

BUENOS AIRES
Noviembre 30 de 1904 | PUBLICACIÓN QUINCENAL ILUSTRADA | AÑO X° — N^os 205-206

EL PUERTO DE BUENOS AIRES

EN EL CONGRESO DE INGENIEROS DE St. LOUIS


En el número anterior de la «Revista Tecnica», hicimos conocer á nuestros lectores las opiniones manifestadas en el Congreso de Ingenieros de St. Louis por el ingeniero norteamericano señor Lewis M. Haupt, respecto del puerto de Buenos Aires, expresadas con motivo de la discusión de la Memoria presentada por el señor Huergo.

Habiendo recibido ahora el texto íntegro de la exposición del señor Haupt, nos es grato insertarla, haciendo así el debido honor á las opiniones del distinguido ingeniero, que demuestra en ella haberse preocupado de estudiar un asunto que tanto nos interesa.

A fin de que nuestros lectores puedan apreciar la autoridad de las opiniones del señor Haupt, creemos oportuno hacerles conocer algunos antecedentes relativos á este profesional norte-americano, antecedentes que en buena parte ha tenido la amabilidad de comunicarnos el ingeniero D. Alejandro Foster.

El ingeniero Haupt, que es profesor de la Universidad de Filadelfia, es inventor de un sistema de diques de forma especial para profundizar las barras de los ríos ó estuarios que dificultan la navegación.

Hasta ahora, el sistema empleado es el de dragado permanente ó un sistema de dos diques paralelos ó convergentes, cuyos resultados no son siempre satisfactorios, y que en la mayoría de los casos requieren ser prolongados repetidas veces.

El ingeniero Haupt propició, en lugar de estos dos diques, uno sólo en forma de S cuya parte cóncava provoca á su costado una socavación utilizando la acción natural de la corriente, las dimensiones y ubicación del dique varían según los casos, pero siempre se sitúa en la misma barra y se debe unir á tierra cuando la corriente á utilizar es propia del río, aislándolo por el contrario de ella cuando hay que contar solo con la acción de la marea.

Hasta ahora se ha hecho de este sistema una sola aplicación práctica, en 1888, en el paso de Aransas, Golfo de Méjico, después del fracaso de un dique construido allí por el Gobierno Norte Americano.

Desde entonces, el ingeniero Haupt, aparece en los varios congresos científicos celebrados, luchando con firme convicción por su sistema de dique, que ha suscitado serias controversias

en Norte América, y cuya teoría ha expuesto en numerosos folletos y artículos de revistas. Por fin, la Naturaleza se ha encargado de darle la razón, pues el dique del paso de Aransas, que fué dejado sin concluir en 1895 ha tenido un éxito completo, apesar de las condiciones desfavorables en que quedó, y con la experiencia adquirida le han discernido su voto favorable las sociedades «The American Philosophical Society» y «The Franklin Institute» así como los jurados de la Exposición Nacional de Exportación de los Estados Unidos y de la Internacional de Paris de 1900, donde el ingeniero Haupt presentó un plano en relieve de cómo quedaría el paso de Aransas con la terminación de su obra, y el sistema ha tenido sanción oficial hace dos ó tres años, pues el congreso de los Estados Unidos decidió terminarlo por cuenta del Gobierno.

Agregaremos que el Sr. Haupt fué uno de los dos ingenieros civiles que formaron parte de la comisión norteamericana encargada de estudiar el asunto del canal de Panamá, hecho lo cual, le cedemos la palabra:

Este reconocidamente difícil problema ha llamado por mucho tiempo la atención del mundo, pero nunca se ha sentido, como ahora, tan imperiosamente sus necesidades, y esto á causa de rápido crecimiento en el calado de los buques.

De los documentos y memoria presentados á este Congreso por el señor Huergo, es evidente que hay dos distintas cuestiones que considerar, las que no deben ser confundidas: una es la del acceso; la otra, la del acomodo de los buques.

Canales de entrada

La primera es de capital importancia, pues, sin un canal de acceso, el tráfico debe hacerse por lanchas ó perderse para el puerto.

Es lástima que de las láminas presentadas en la excelente exposición, solo unas pocas contengan escalas, así que no se tiene una idea completa de magnitudes; pero ellas dan una idea general suficiente de aspectos topográficos é hidrográficos que habilitan para indicar mejoras.

La cuestión promovida por el señor Huergo, y en la cual insiste con mayor empeño, se resuelve fácilmente por el sentido común de todo economista, sea él ó nó un ingeniero. En efecto, ¿por qué razón se han de conservar, en circunstancias difíciles, dos canales profundos que finalmente convergen en uno antes de alcanzar al agua honda? La razón es tan obvia, como la del simplon que abrió dos agujeros en la puerta de su casa: uno, grande, para el paso de la gata madre y otro, más chico, para los gatitos.

En vista del mayor costo de conservación del canal del Norte, parece evidente que el mejor resultado financiero debe obtenerse abandonándolo y concentrando todo el gasto en la mejora del otro. Pero independientemente de consideraciones comerciales, financieras ó locales, hay una Ley física que parece haber sido ignorada en el estudio de la mejora, es decir: el hecho de que las corrientes de agua nunca siguen la línea recta, á pesar de lo cual, estos canales dragados se han cortado en líneas rectas y se han unido entre sí por alineaciones rectas formando ángulos violentando así á la naturaleza.

El trazado propuesto por el señor Huergo en 1876, es muy superior al otro, siendo al mismo tiempo el más corto á la línea de contorno de 21 pies de profundidad por razón de las dos curvas, de fácil navegación; pero el que suscribe cree que puede mejorarse ese trazado y reducirse su longitud utilizando una gran parte de los canales existentes, adoptando una sola curva, muy abierta, como de unos 14.000 metros de radio, tan abierta que no ofrezca el menor inconveniente para la navegación y que siga lo más aproximadamente posible el talweg indicado del Estuario.

No tengo á mano los datos para un cálculo de su costo, pero él sería relativamente pequeño en comparación del costo de conservación de los dos canales actuales.

El puerto

Asegurado el acceso al Puerto, queda por considerar el acomodo conveniente, con facilidades para el pronto despacho de mercaderías y buenas condiciones higiénicas de Dársenas y Diques.

Desgraciadamente, el último desideratum es muchas veces olvidado y las necesidades existentes en localidades donde la amplitud de la marea es grande, hacen indispensable la construcción de Diques y Dársenas cerrados; pero en Buenos Aires no existen tales condiciones

y debe permitirse la mayor libertad de comunicación y circulación de las aguas del Estuario concurrente con la buena protección interior de la acción violenta de las olas.

Esta exigencia ha sido admirablemente bien resuelta en los planos propuestos por el señor Huergo desde el año de 1881, evidentemente apreciados en su valer, endosados y hasta cierto punto aplicados por el señor Corthell en 1902.

La oblicuidad de los muelles es tambien una condición admirable, desde que aumenta la facilidad de acceso de los buques y estorba menos el pasage general de los mismos, reduciendo así la longitud y, consiguientemente, el costo del murallón exterior.

Este sistema de muelles fué propuesto para la mejora del Puerto de Filadelfia hace unos 20 años, cuando el ancho del Rio era limitado, y el hielo y las corrientes transversales hacían peligrosos á los muelles normales; pero la medida era demasiado radical en aquella época.

Muelles semejantes se han construido posteriormente, con ventaja, en una terminal de ferrocarril, en el Puerto de Nueva York.

Los Diques cerrados tienen además el inconveniente de aislar los muelles exteriores del fácil acceso á las comunicaciones del Interior del país, de exigir su conexión por puentes giratorios, del empleo de cuidadores para su conservación, obligando á mayores gastos y á mayores recorridos.

Estas pocas indicaciones son respetuosamente presentadas, en la esperanza de que ellas puedan ser de alguna utilidad en el desarrollo del comercio y cortesía internacionales.

Lewis M. Haupt

TRATAMIENTO I ELIMINACIÓN DE LAS BASURAS

(Continuación) — *Véase núm. 197-98*

II



NTRANDO en la parte esperimental, la Comisión ha estudiado los sistemas crematorios más perfectos como los hornos Baker i Horsfall, i encontró que sin introducir en ellos algunas modificaciones en los mecanismos no eran prácticos para nuestro jénero de basuras.

Pero aquí, dada su importancia, creemos conveniente ceder la palabra á la Comisión :

Horno sistema « Baker »

El horno de este sistema, instalado en Palermo á los fines del ensayo práctico á que nos hemos referido, pertenece á la firma Joseph Baker & Sons Ltd. de Londres, con un capital de £ 200.000, cuya usina matriz, en Willesden Jonction, Londres, es una de las más importantes en su género. Esta casa posee, además, sucursales en Chicago (E. U. A.), en Brantford (Canadá) y Melbourne (Australia) y cuenta con 20 años de existencia consagrada á la construcción de hornos de diversas clases y con un crédito bien cimentado en la especialidad.

Recién en los últimos años, esta casa se consagró al estudio del problema de la cremación de las basuras, y bajo la dirección de constructores especialistas, construyó el horno crematorio de basuras, conocido en la industria sanitaria bajo el nombre de horno « Baker », cuyo funcionamiento en la incineración de nuestras basuras, se ha ensayado en la instalación de Palermo, bajo la vigilancia y control de esta Comisión.

Las instalaciones de hornos crematorios de este sistema en ciudades importantes, cuyo funcionamiento ha sido bien controlado por técnicos, y que merecen, por lo tanto, tenerse en cuenta para apreciar el valor de dicho sistema, son :

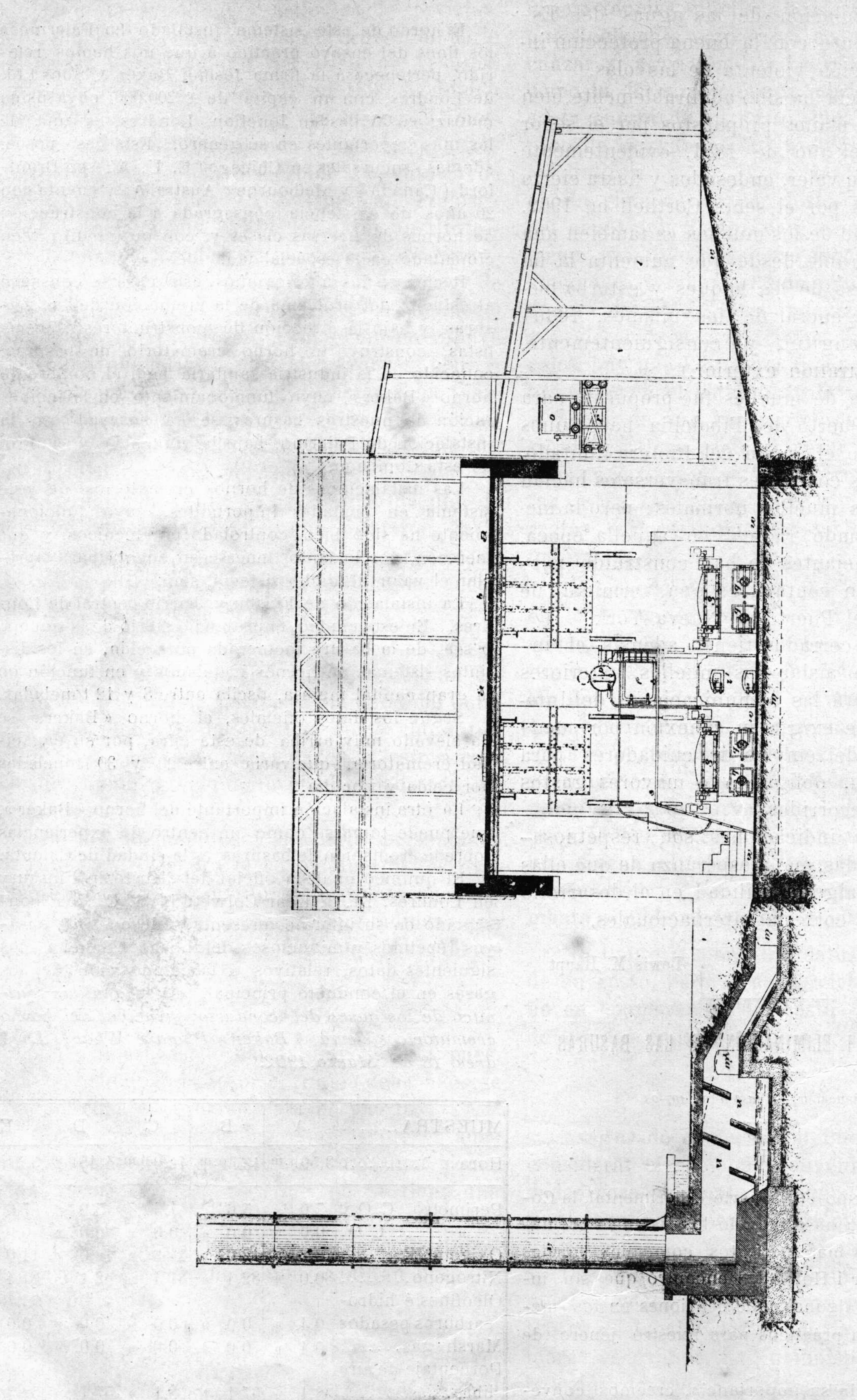
La instalación de Finsbury, barrio central de Londres. En esta ciudad, el promedio diario de la quema, ó sea, de la basura incinerada por celda, en los distintos sistemas de hornos instalados y en función en la gran capital inglesa, oscila entre 8 y 12 toneladas.

Según los datos oficiales, el horno « Baker » se ha elevado muy arriba de esta cifra, por su capacidad crematoria, que varía entre 20 y 30 toneladas por celda y por día.

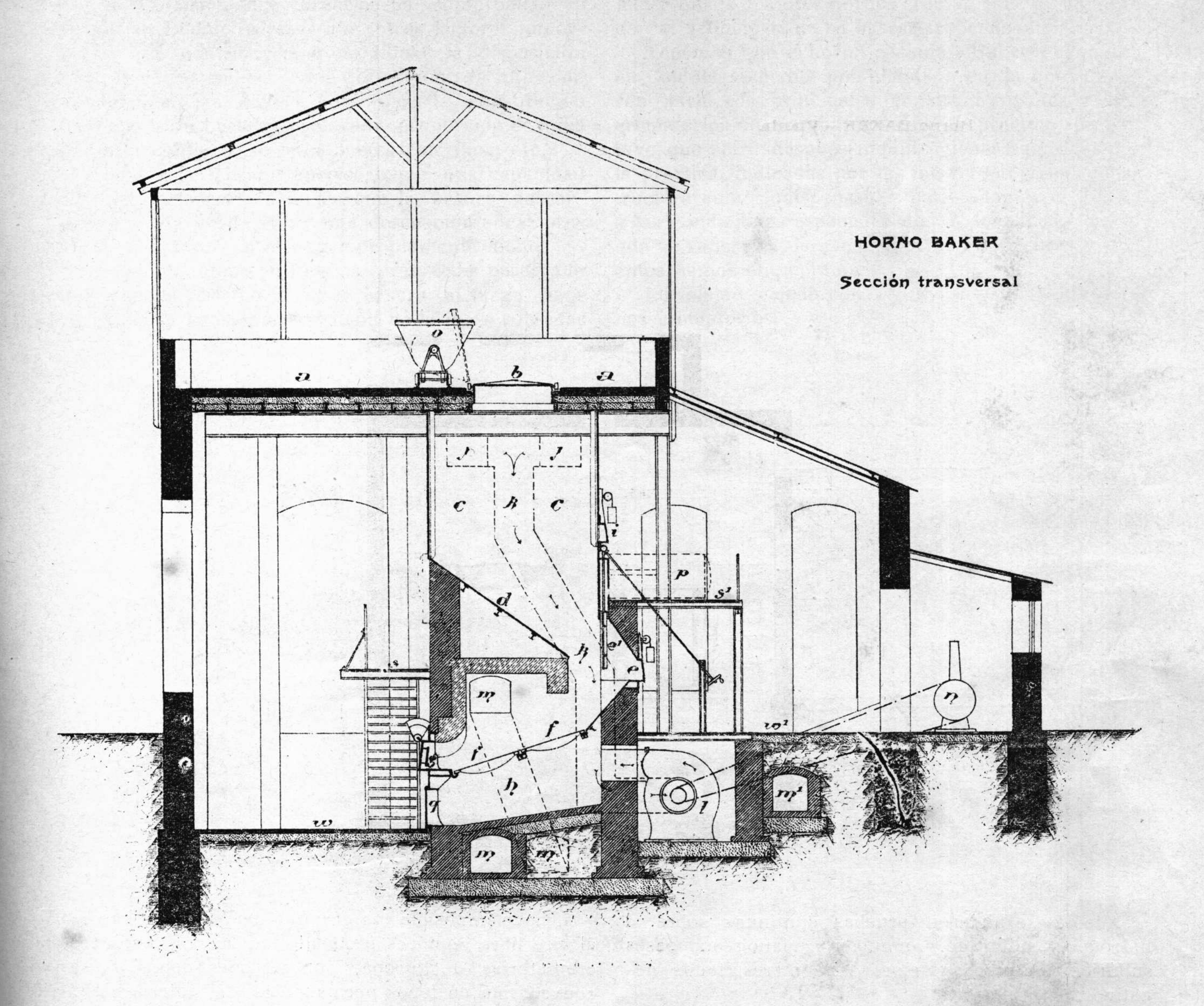
La otra instalación importante del horno « Baker », que puede tomarse como un centro de experiencias sobre la cremación de basuras, es la ciudad de Calcuta.

El químico analista oficial del distrito de Finsbury en Londres, Dr. J. Kear Colwett J. S. C., ha consignado en su informe, presentado después de ensayos repetidos y minuciosos del horno « Baker », los siguientes datos, relativos á la composición de los gases en el conducto principal, en su *análisis químico de los gases del conducto principal del horno crematorio sistema « Baker » Phœnix Wharf, Londres, 18 de Marzo 1902.*

MUESTRA.......	A	B	C	D	E
Hora.............	3,50 p.m.	4,5 p.m.	4,20 p.m.	4,45 p.m.	5,5 p.m.
Perímetro..C.O.2	7,0 %	5,6 %	4,3 %	5,9 %	7,6 %
» ...C.O.	0,0 »	0,0 »	0,0 »	0,0 »	0,0 »
Oxígeno.........	12,2 »	12,0 »	14,3 »	12,0 »	11,0 »
Nitrógeno........	80,0 »	82,4 »	81,4 »	82,1 »	81,4 »
Oleofines é hidrocarburos pesados	0,4 »	0,0 »	0,0 »	0,0 »	0,0 »
Marsh gas.......	0,4 »	0,0 »	0,0 »	0,0 »	0,0 »
Porcentaje de aire libre...........	58,1 »	57.1 »	68,1 »	57,1 »	52,3 »

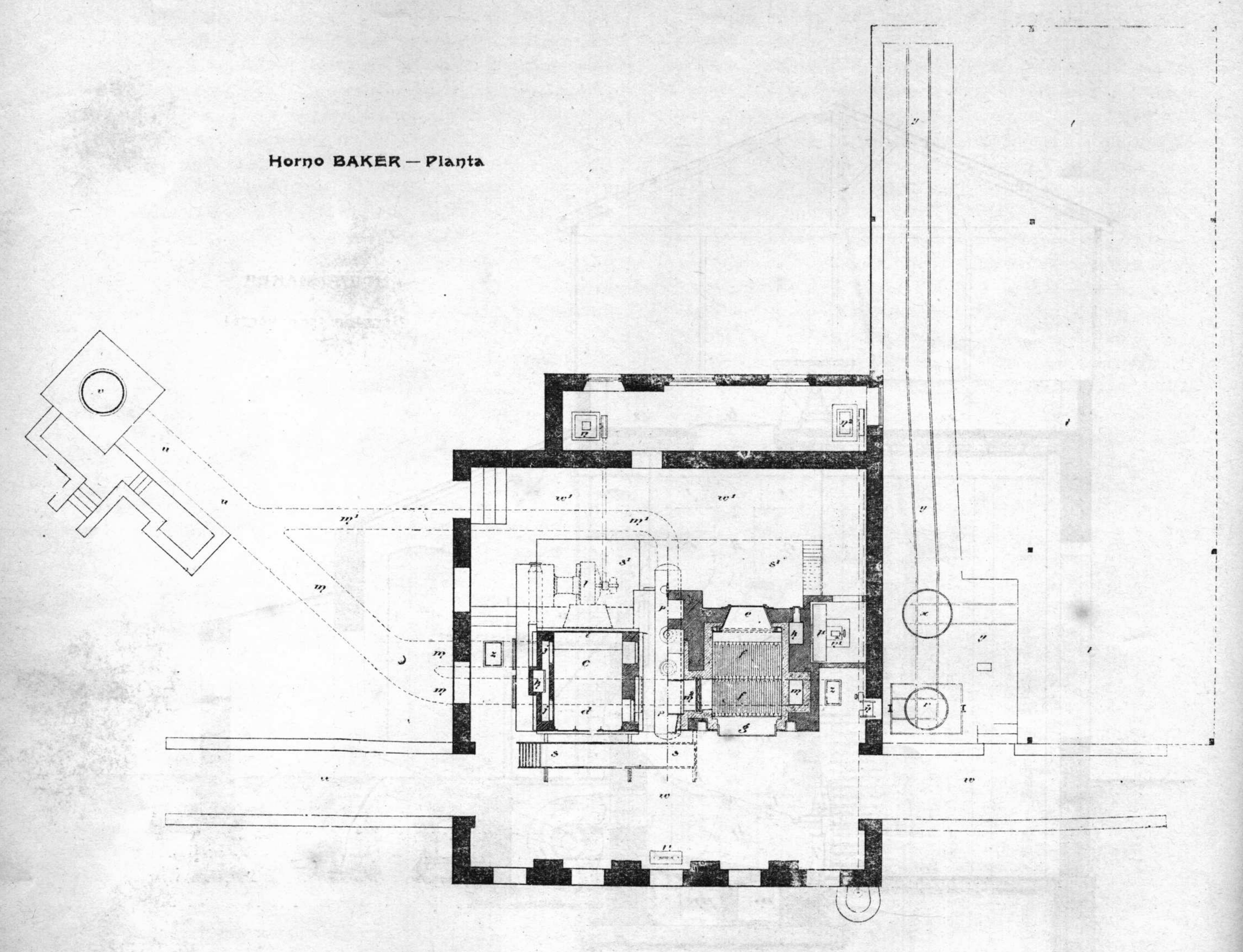


HORNO BAKER — Sección longitudinal



REFERENCIAS:

a — Plataforma de descarga de la basura.
b — Puerta ó boca de carga.
c — Depósito ó cámara de desecación de la basura.
d — Fondo inclinado del depósito.
e — Puerta posterior de la celda.
e^1 — Puerta reguladora de la caida de la basura.
f — Rejilla.
g — Puerta del hogar.
h — Cenicero.
i — Puerta de observación del depósito.
j — Aperturas de aspiración para los gases del depósito.
k — Conducto desde el depósito hasta el ventilador.
l, l^1 — Ventiladores.
ll — Bomba de alimentación de la caldera.
m — Conductos de humo saliendo de las celdas para la chimenea.
m^1 — Conducto de la caldera para la chimenea.
m^2 — Salidas de las celdas para la caldera.
n — Motor de ventilador.
n^1 — Motor acoplado directamente con su ventilador.
n^2 — Engranaje del ascensor.
o — Zorra volcadora para carga de basura.
p — Caldera tubular.
q — Puertas del cenicero.
r — Plataforma del ascensor.
s — Plataforma del servicio de la caldera.
s^1 — Plataforma detrás de las celdas para servicio de la cámara de desecación.
t — Galpón para descarga de los carros de basura.
u — Fumívoro
v — Chimenea.
w — Piso enfrente de las celdas.
w^1 — Piso detrás de las celdas.
x — Plataforma giratoria para maniobra de las zorras.
y — Zanja donde corren las zorras.
z — Tapas para limpieza de los conductos.
z^1 — Boca de la hornalla de la caldera.



Además se hicieron pruebas contínuas sobre el hidrógeno sulfurado, amoníaco, cianógeno, gases sulfúricos, nitrosos y clorosos, con resultados negativos.

Como se vé, el resultado de estos análisis demuestra que el promedio elevado de basura incinerada en el «Baker» de Finsbury corresponde á una combustión completa y no superficial de la basura.

La instalación crematoria de Calcuta, construída con arreglo á los principios fundamentales del sistema Baker no ha sido en su principio el resultado de un estudio especial y previo de la localidad, vale decir, de las condiciones especiáles, peculiares á la localidad, á que debe sujetarse la cremación de las basuras por este sistema de horno en la gran capital Anglo-Indiana.

Se procedió directamente, sin estudio previo, á hacer la instalación.

Las condiciones locales de Calcuta exigen, sin embargo, en el sistema de cremación, adaptaciones especiales, muy diferentes de las que prevalecen en las ciudades europeas donde los sistemas de hornos crematorios han sido ensayados.

Desde, luego el clima de Calcuta, por su elevada temperatura, por sus calores prolongados y excesivos, hace imposible los grandes depósitos de basura al aire libre como es frecuente en las instalaciones crematorias de Europa, porque tales depósitos se convertirían en focos permanentes de putrefacción.

Esta circunstancia exige de una manera absoluta cierta disposición en el interior de las celdas crematorias que obliga dar á estas últimas la capacidad necesaria para recibir la descarga de la basura directamente, de los carros de recolección, sin operaciones intermediarias, sin depósitos previos, que resultan siempre anti-higiénicos, y peligrosos, en todos los climas, especialmente en los climas cálidos, y que deben evitarse á toda costa.

De aquí que el horno debe estar instalado de manera que la descarga de la basura se haga directamente del carro de recolección á la celda crematoria.

La descarga directa, como queda indicado, es una condición higiénica fundamental de la cremación de las basuras cualquiera que sea el sistema de horno adoptado.

En la instalación del horno Baker, en Palermo, no se ha llenado esta exigencia fundamental, debido al bajo nivel del terreno, anegable, y á las pésimas condiciones del sub-suelo en que se ha ubicado.

En la instalación Baker, en Calcuta, se demostró —y la Comisión que subscribe ha comprobado lo propio en Buenos Aires—que otros factores importantes que contribuyen á modificar la disposición interior de las celdas crematorias son : la humedad atmosférica, las lluvias contínuas, la constitución húmeda de la basura, la elevada proporción de agua que esta contiene, su poca fuerza calorífica, etc.

Todas estas circunstancias exigen una capacidad especial de la celda á fin de que la basura descargada en esta pueda sufrir una desecación eficaz previa á su entrada en el hogar propiamente dicho.

En Calcuta, como en Buenos Aires, se ha observado que la poca resistencia de la basura al fuego hace necesaria la constante remoción de la masa sobre las experimental y previo que la Intendencia resolvió hacer de los distintos hornos crematorios, de acuerdo con el artículo 12 de las bases aprobadas oficialmente.

Tenemos que el horno sistema «Baker» adoptado en Calcuta mediante una licitación en la que tomaron parte los principales constructores de hornos crematorios en Europa, sin ensayo práctico previo, tuvo que sufrir después modificaciones sugeridas por la práctica, indicadas por la misma empresa constructora como indispensables para adaptar el horno á las condiciones especiales de la localidad, en lo que se refiere á la cremación de las basuras y que antes hemos enumerado.

Lo mismo sucede con todos los sistemas de hornos crematorios.



Horno BAKER — Vista general

rejillas, manipulación que obligaba á tener la puerta de la celda abierta en toda su extensión con las pérdidas consiguientes de calor y molestias inevitables y perjudiciales para el operario.

Para evitar estos inconvenientes la Compañía Baker & Sons ha ideado una puerta seccional, que se puede abrir de cualquier lado con solo el grado de abertura requerido para la remoción de la masa ; la puerta de la celda protege al operario contra el fuego del hogar á la vez que con tal dispositivo se reduce al mínimo la pérdida de calor por radiación durante las manipulaciones indicadas.

No necesitamos insistir en mayores detalles sobre el estudio experimental de los hornos del sistema Baker, efectuado en Calcuta, para dejar establecido que dicho sistema tenía derecho á ser admitido en el ensayo

El horno crematorio que funciona bien, con resultados positivos, en una ciudad, no funcionaría ó funcionaría mal en otra ciudad vecina.

En comprobación de este aserto, puede citarse el hecho de la aplicación de los hornos Horsfall en las ciudades de Berlin y Hamburgo, con resultado negativo en la primera y positivo en la segunda.

El ensayo experimental debe ser previo á la adopción del sistema, porque si la aplicación de éste no cambia sus principios fundamentales sufre en cambio modificaciones múltiples en razón de las condiciones peculiares de la localidad.

Otro ejemplo más neto y concluyente del fracaso que resulta de la omisión del estudio preliminar á la instalación, de cualquier sistema de hornos crematorios, ó sea de la falta de criterio de las disposi-

ciones locales donde debe efectuarse la instalación de que nos venimos ocupando, como de una cuestión esencial y previa, nos lo ofrece la vecina ciudad de Río Janeiro, donde se ha gastado más de Rs. 4.000.000.000 en una instalación crematoria de basuras, sin ensayos previos, y que ha resultado en la práctica completamente ineficaz.

Después de tan cuantiosa pérdida de dinero en una instalación inútil y de los perjuicios causados á la higiene, con la postergación de un servicio sanitario indispensable para la salubridad de una ciudad, como la cremación de las basuras, Río Janeiro se encuentra obligada á reinstalar sus hornos adaptando la nueva instalación á las condiciones peculiares de la localidad.

Este hecho no puede ser más apropiado para hacer resaltar la necesidad y la importancia de los estudios previos en cada ciudad, á los efectos de una instalación definitiva del género de la que nos ocupa.

Los hechos citados demuestran al mismo tiempo la seguridad de criterio y la certeza del método seguido en el estudio del problema de esta ciudad por la Intendencia Municipal, procediendo como ha procedido á ensayar prácticamente, bajo una dirección técnica, los diversos sistemas de hornos crematorios de basuras á objeto de determinar las condiciones especiales exigidas por la incineración completa de las distintas basuras de la capital, el sistema de hornos que da mejores resultados, y las disposiciones especiales á que debe sujetarse el sistema escogido, en virtud de las peculiaridades de la combustión de las basuras en la localidad, para con esta base proceder á efectuar la instalación crematoria definitiva, de manera que esta responda, por su regular y eficáz funcionamiento, á las estrictas exigencias de la higiene y de la economía de tan importante servicio sanitario.

La simple lectura de los resultados obtenidos en los ensayos practicados, los inconvenientes imprevistos con que se ha tropezado en la aplicación práctica de los distintos sistemas de hornos, los errores cometidos en la instalación y manejo de estos últimos por los mismos especialistas enviados por las respectivas casas que han concurrido á los ensayos preliminares, las conclusiones formuladas por esta Comisión como síntesis de tan laboriosas experiencias, etc., etc., importan la demostración más categórica de la exactitud del método seguido por la Comisión con la sanción oficial de la Intendencia, en el estudio del tratamiento higiénico de las basuras de esta ciudad, por la incineración de aquellas en hornos crematorios.

Podemos agregar al señor Intendente, con verdadera satisfacción, que las conclusiones en que sintetizamos el resultado de nuestro trabajo, fundadas en premisas científicas y prácticamente establecidas en este estudio, el más completo que hasta hoy se ha hecho sobre el problema de la cremación de las basuras, están destinadas á recibir aplicaciones importantes en el saneamiento de las demás ciudades de la República y en algunas de América, como base de instalaciones crematorias análogas á las que más adelante proponemos para la ciudad de Buenos Aires.

La ubicación de los hornos en ensayo ha sido de todo punto de vista desventajosa.

Tanto el horno Francke en Belgrano como el horno Baker en Palermo, fueron instalados en terrenos de propiedad municipal, terrenos inapropiados para este género de instalaciones, porque además de ser bajos y anegables en cierta época del año, sobre todo en invierno, las condiciones desfavorables del subsuelo, debido á la poca profundidad á que se encuentra la primera napa de agua, impiden instalar el horno debajo del nivel del terreno, requisito indispensable para que la plataforma de descarga del horno (tipping floor) quede en el nivel de la superficie del suelo y permita efectuar directamente la descarga de las basuras de los carros de recolección al horno, condición esencial para el buen funcionamiento de éste.

Las condiciones indicadas del terreno en que estaban ubicados los hornos, impusieron la necesidad de elevar los cimientos de la construcción sobre el suelo y naturalmente la plataforma de descarga (tipping floor) sé elevó en la misma proporción, á una altura de 7 metros sobre el nivel del suelo.

El acceso de los carros de recolección á la plataforma de descarga es en tal situación imposible y no puede por lo tanto efectuarse el vaciamiento directo de la basura en la celda, que es la condición higiénica esencial de la operación de descarga.

Se rechazó la idea de construir una rambla de acceso por lo difícil y costoso de tal construcción.

De manera que para poder cargar las celdas y efectuar los ensayos con los defectos de instalación indicados, era inevitable recurrir á procedimientos extraños al mecanismo del sistema y manifiestamente contrarios á las reglas más elementales de la higiene.

La Compañía Baker, por medio de su representante, hizo colocar un ascensor en el horno de Palermo para levantar la basura hasta la plataforma de descarga.

El mencionado ascensor consistió en una simple roldana movida á mano, por medio de la que se ha levantado la basura en canastos durante cierto período de los ensayos.

Este procedimiento, á parte de las manipulaciones antihigiénicas á que sujetaba las basuras, sin excluir el grave inconveniente de los depósitos en el suelo, resultó caro y deficiente. Lo primero, por el excesivo personal que requirió, y lo segundo porque no se llegó nunca á descargar en las celdas la cantidad de basuras requeridas por la combustión máxima de aquellos, cuando funcionaban simultáneamente.

En estas circunstancias y para hacer posible el ensayo de las celdas instaladas, la Comisión resolvió, en Enero próximo pasado, instalar un ascensor á vapor, para hacer la descarga de las basuras en las celdas con regularidad, economizar gastos y eliminar los graves inconvenientes del procedimiento anterior. Al efecto, la intendencia contrató la instalación de dicho ascensor con la casa Vasena é hijos, de esta ciudad.

El nuevo ascensor levanta con facilidad cargas de 500 k. de basura en zorras «Decauville» de tamaño especial.

Las zorras, para recibir la carga, corren en una

zanja á lo largo del edificio y debajo del galpón donde los carros de recolección depositan la basura. Esta disposición de fas zorras á bajo nivel facilita naturalmente la carga, y, como hay tres zorras, un desvío permite la entrada y salida de las zorras del ascensor sin el menor inconveniente para el servicio.

Una vez arriba, las zorras corren sobre una vía Köppel y descargan directamente dentro de las celdas, hasta que éstas se llenan completamente. Cuando la carga de las celdas es completa (ó sea 10 toneladas aproximadamente) se cierran las puertas corredizas que tapan las bocas de carga y las zorras siguen descargando sobre el techo de las celdas, es decir, sobre la llama da plataforma de descarga (tipping floor) que tiene una capacidad de 30 toneladas de basuras.

Por este mecanismo se levanta en pocas horas la basura requerida para la cremación del día y se dejan ambas celdas cargadas con 10 toneladas cada una.

Con esta carga hay para 10 ó 12 horas de combustión y para cargar el resto de la basura basta con los servicios de un solo peón.

La economía resulta evidente con relación al procedimiento interior de carga, que exigía un numeroso personal, dividido en tres turnos de seis peones cada uno, y que así mismo y con todas las desventajas higiénicas no se consiguió nunca levantar la cantidad de basura necesaria para alimentar las celdas.

Repetimos que el ascensor cuyo funcionamiento acabamos de describir, es un mecanismo completamente extraño al sistema de hornos presentado por la Compañía Baker & Sons Ltd., y que si se ha anexado al horno que se ensaya en Palermo, ha sido para obviar en cuanto es posible, los inconvenientes de la ubicación de dicho horno, en terrenos inapropiados para tales construcciones.

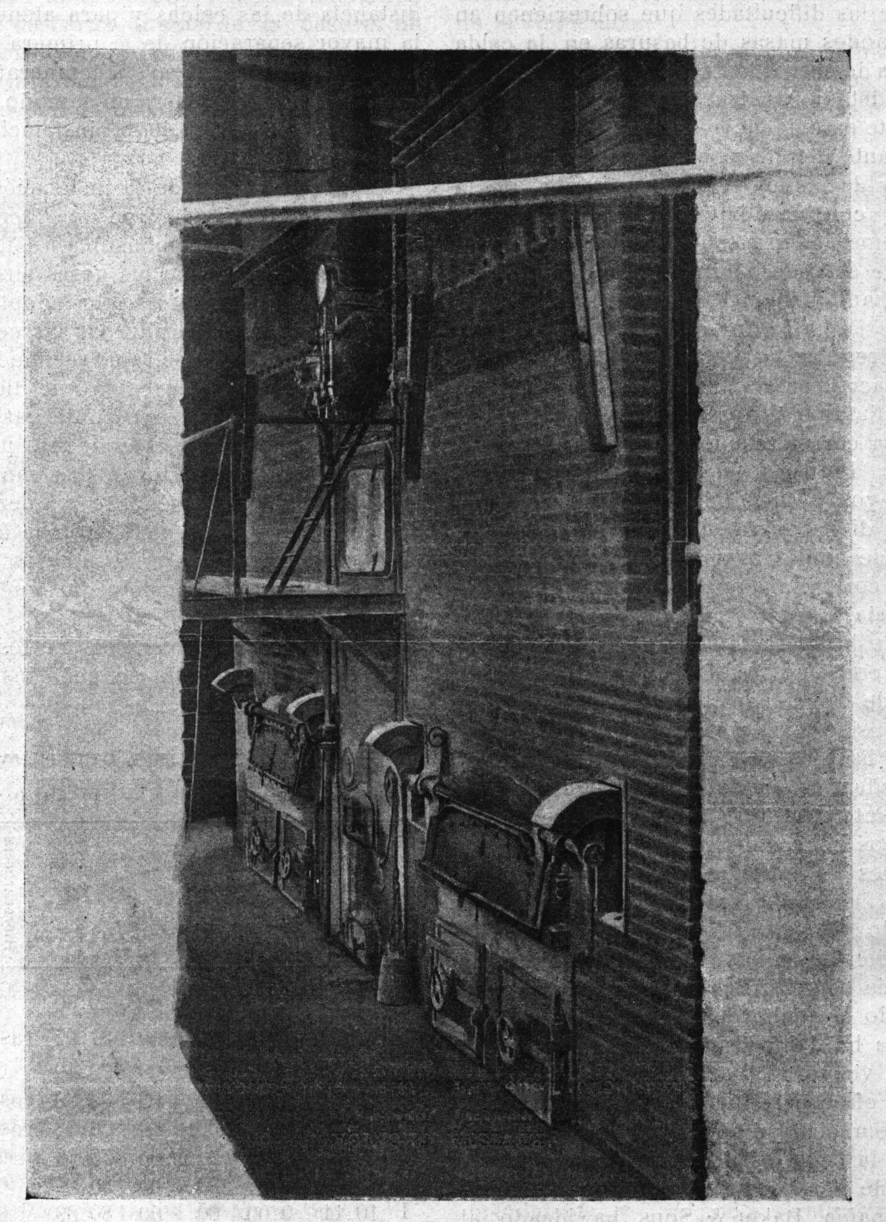
El piso que en una instalación bien hecha debe constituir la plataforma de descarga, sobre que pasan los carros y descargan directamente la basura dentro de las celdas, está adoquinado de madera y construido con gran solidez y resistencia.

Como puede verse en los diseños anexos, en el horno Baker la basura pasa directamente del carro de recolección á una cámara que tiene capacidad para recibir una carga de 10 toneladas de basura, llamada cámara de desecación.

En el tiempo que la basura permanece en dicha cámara sufre una desecación parcial, con desprendimiento de vapor de agua y gases de las materias volátiles. Por una disposición del tiraje, los indicados vapor de agua y gases se extraen de la cámara antes mencionada y se pasan, mezclados con el aire, al cenicero, donde al pasar por las rejillas, los gases se encienden y se destruyen.

Cabe la hipótesis de que el vapor de agua procedente de la humedad de la basura, que se desprende de ésta en la cámara de desecación, ademas de contribuir á mantener la rejilla en buenas condiciones, se desintegra al contacto con el combustible incandescente, entrando como poderoso factor en la combustión.

Como puede verse en el diseño adjunto, en el fondo de la cámara de desecación existe una puerta, que domina al mismo tiempo la parte posterior de la rejilla y el fondo inclinado de la misma cámara.



Horno BAKER — Frente de los hornos y calderas

El objeto de dicha puerta es facilitar el descenso de la basura de la cámara de desecación sobre la rejilla y su positiva ventaja consiste en que el operario al efectuar la operación de la carga por dicha puerta, queda al abrigo del calor del hogar protegido por la basura misma, y que al mismo tiempo se evitan las pérdidas de calor y los perjuicios consiguientes que sufre el hogar por el sistema de carga por la puerta del frente.

Para suprimir las dificultades que sobrevienen en el manejo de grandes masas de basuras en la celda por lasola puerta de carga, la Compañía Baker & Sons ha agregado un detalle constructivo cuyo valor práctico ha sido puesto en evidencia durante los ensayos.

Dicho importante detalle consiste en una puerta de observación y de manejo, colocada arriba de la puerta de carga, con una plataforma que permite, en casos de aglomeración y estancamiento de la basura, operar sobre ésta, desde una posición ventajosa, que facilita las manipulaciones y asegura la eficacia de éstas.

Con el fin de regular la apertura al fondo de la cámara de desecación existe, como puede verse en el diseño, inmediatamente arriba de la puerta de carga, una puerta corrediza que se mueve por medio de un engranaje. Pero este engranaje se rompió al iniciarse los ensayos y fué indispensable continuar estos últimos sin dicha puerta.

El resultado fué que la basura se aglomeraba frecuentemente, se comprimía y formaba bloks compactos en la puerta, á punto tal, que se dificultaba y atrasaba mucho la operación de carga.

La compañía constructora Baker garante que en a construcción de las cámaras de desecación con las amplias dimensiones requeridas para la cremación de nuestras basuras, en una instalación definitiva, no se necesitará la citada puerta reguladora y quedará por lo tanto eliminada la dificultad de detalle á que antes hemos hecho mención.

Las operaciones de remover la basura sobre las rejillas y extraer las escorias de la celda se hacen por la puerta colocada en el frente de la última.

En la instalación de ensayo en Palermo, dicha puerta es giratoria sobre su eje horizontal y se abre fácilmente en todo el ancho de la celda.

La experiencia ha demostrado en el curso de los ensayos, que, en virtud de la poca resistencia que nuestras basuras ofrecen al fuego y de la frecuencia con que la remoción de aquellas tiene que efectuarse dentro de la celda es necesario, en una instalación definitiva de hornos, adoptar la puerta seccional que la compañía Baker & Sons ha ideado al efecto y de cuyas ventajas nos hemos ocupado antes.

En el diseño adjunto de la instalación de Palermo está la caldera colocada entre las dos celdas, posición adoptada uniformemente en las principales instalaciones de Europa.

Pero la experiencia ha demostrado durante los ensayos que tal disposición, ventajosa en Europa, resulta del todo inconveniente en Buenos Aires, por la cantidad de polvo que las basuras de la ciudad contienen.

En razón de la cantidad de tierra que nuestras basuras encierran, los pasajes de las celdas se ensucian progresivamente y después de 15 días se hace muy difícil mantener la presión del vapor y es forzoso suspender la marcha del horno para efectuar una limpieza general, limpieza que debiendo hacerse periódicamente entorpece el funcionamiento del horno y afecta la marcha del proceso de combustión, que se hace irregular.

El inconveniente que acabamos de indicar se reducirá al mínimum instalando la caldera á cierta distancia de las celdas y para atenuar los efectos de la mayor separación de la primera de las segundas, como el descenso en la temperatura de los gases, bastará dar á la caldera un tamaño mayor que el que tiene la disposición de la instalación actual del ensayo.

Como la caldera de la instalación de ensayo en Palermo no tiene más que una fuerza de 20 caballos, con carbón como combustible, sólo se puede hacer pasar una fracción de los gases emitidos por las celdas. En esta situación se ha adoptado para el ensayo, el sistema de alternar las celdas en el pasaje de los gases por éstas, aprovechándose para calentar las calderas, los de la celda que tiene el fuego más vivo, dejando que el exceso de gases de la otra celda pase directamente al conducto principal.

Los gases de las dos celdas van así directamente á la chimenea, reuniéndose y mezclándose á poca distancia de la celda más cercana á la chimenea.

En este camino seguido por los gases se corrigen los defectos de combustión que pueden tener origen en los hogares.

Los resultados del análisis de los gases en el conducto principal de esta pequeña instalación de ensayo son muy satisfactorios.

ANÁLISIS DEL HUMO

I. — HORNO BAKER — II. — HORNO FRANCKE

Horno	CO^2	O	NH^3	C.O.	N	Hidrocarburos y otros gases	Sustancias sólidas	Caracteres del humo
II	8.40	12.10	00	00	79.50	00	00	Blanco
I	10.80	8.15	00	00	81.05	rastros	00	Blanco y denso
I	9.70	10.90	00	00	79.40	00	00	Blanco
II	12.70	7.50	00	00	79.80	rastros	00	Blanco
I	14.75	9.17	00	00	76.08	rastros	00	Blanco
II	13.10	7.30	00	00	79.60	00	00	Blanco
II	8.90	10.50	00	00	80.60	00	00	Blanco
I	10.11	9.00	00	00	80.89	00	00	Blanco
I	12.50	7.25	00	00	80.25	rastros	00	Blanco
II	11.14	8.21	00	00	80.65	00	00	Blanco
I	8.30	11.00	00	00	80.70	00	00	Blanco
II	15.10	4.25	00	00	80.65	00	00	Blanco
I	9.94	10.70	00	00	79.36	00	00	Blanco
II	8.50	10.90	00	00	80.60	00	00	Blanco

Estos análisis han sido practicados en distintas épocas y con basuras procedentes de todas las zonas del municipio.

Los datos consignados demucstran que la combustión es completa y que no pasa á la chimenea ningún gas ó producto nocivo.

Es indiscutible, que en instalaciones más amplias, con la mayor estabilidad en la temperatura de los conductos principales, la pureza é innocuidad de los gases resultantes de la combustión, tendrán que ser forzosamente más completas y permanentes. Se realiza así el objetivo primordial del horno incinerador que es la destrucción completa de todos los elementos nocivos de las basuras, sin peligros ni molestias para el vecindario.

De la innocuidad de los productos de combustión, tanto como de la descarga directa de la basura de los carros de recolección al horno, depende la posibilidad de ubicar la estación crematoria en centros relativamente densos del poblado y al mismo tiempo resolver en un sentido favorable el problema económico de la recolección de las basuras.

Los ensayos se han efectuado con las basuras de las diversas zonas de la ciudad, desde el centro hasta los barrios más apartados y en un período que comprende todas las estaciones del año, todas las variaciones climatológicas, como el frío, el calor, el tiempo seco, húmedo, lluvioso, todos los factores que en nuestro clima influyen directamente sobre el proceso de la combustión.

Horno BAKER — Plataforma de carga de las celdas

Los cuadros relativos al funcionamiento de esta instalación van al final del capítulo siguiente, como comprobación de los resultados de los ensayos.

Se observará que habiéndose abierto el periodo de ensayos en Mayo de 1903, los cuadros que vamos á reproducir son posteriores al mes de Julio.

Antes de esa fecha no fué posible hacer funcionar el horno con la regularidad propia del mecanismo de éste y requerida para apreciar su eficacia crematoria, debido á errores cometidos en su instalación y hasta en el procedimiento seguido para hacerlo funcionar, por los técnicos enviados al efecto por la compañía constructora.

En la indicada fecha de Julio, llegó á esta capital el ingeniero R. Balmer enviado expresamente por la Compañía Baker & Sons Ld., para observar y dirigir el funcionamiento del horno que hasta ese momento había sido tan difícil é irregular, y para que al mismo tiempo hiciera, en la parte que le concierne, el estudio de adaptación del indicado sistema de horno á la cremación de las basuras de Buenos Aires, de manera de poder concurrir al ensayo establecido por la comisión con el fin de determinar el sistema más eficaz para la cremación de las basuras de la capital de la República.

La intervención del citado ingeniero señor R. Balmer, con el concurso decidido que la Comisión ha prestado á todos los concurrentes á este ensayo, eliminó las dificultades y errores cometidos hasta entonces en la instalación y ensayo del horno sistema Baker y colocó á éste en las condiciones regulares de funcionamiento indispensablemente requeridas para hacer un ensayo satisfactorio.

Tampoco hemos creído útil anotar los resultados que se obtuvieron con el funcionamiento simultáneo de las dos celdas en la época anterior á la instalación del ascensor á vapor, en el horno Baker, en atención á que el procedimiento manual de la roldana para levantar la basura á lacámara de desecación era insuficiente y no podía suministrar la cantidad de basura necesaria para mantener la continuidad de la cremación en las celdas. Con relación á esa época solo se incluyen en los cuadros los datos relativos á los resultados del funcionamiento del horno con una celda.

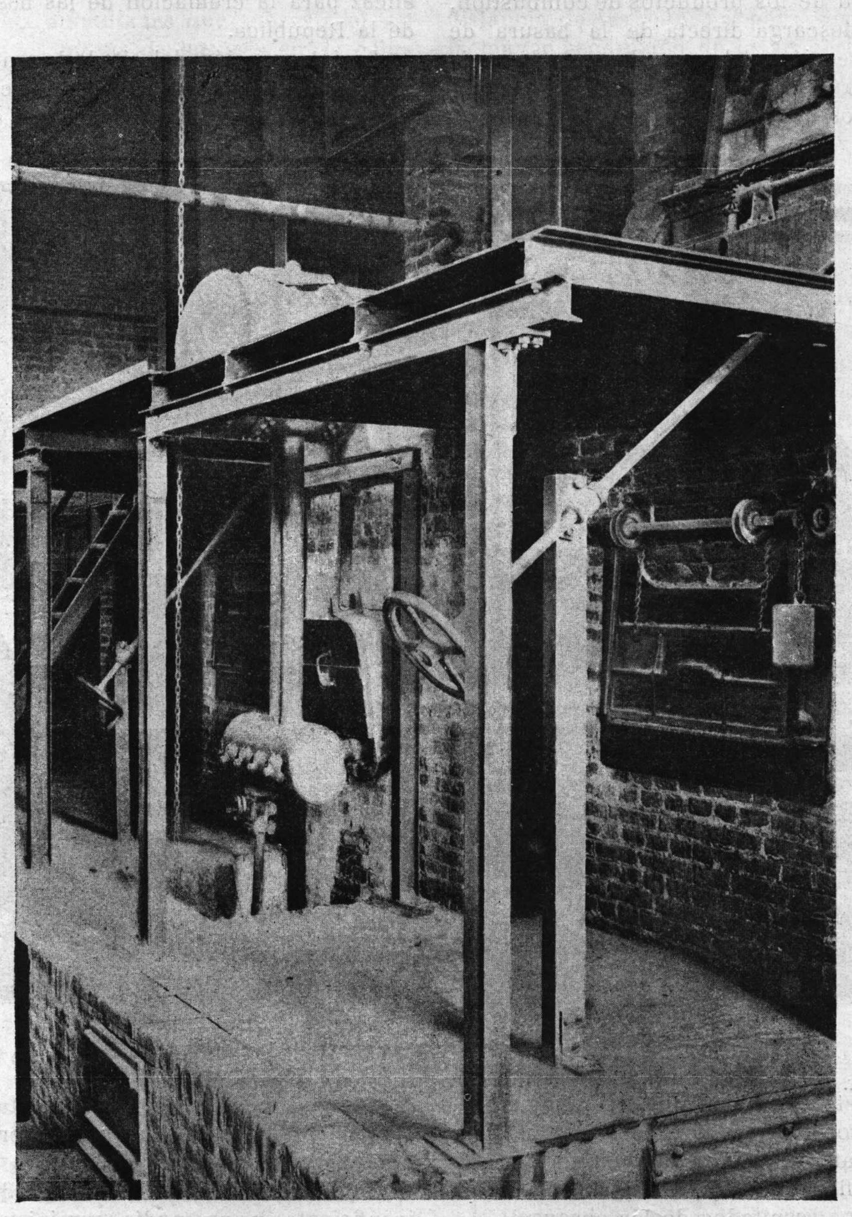
El horno sistema Baker, de cuya instalación de ensayo en Palermo nos venimos ocupando, se distingue de todos los sistemas estudiados en nuestro informe anterior sobre «Cremación y Utilización de las Basuras» que esa Intendencia aprobó el 28 de Mayo de 1900, por disposiciones especiales, que son:

1) Una cámara de desecación y destilación calentada por el propio hogar, pero independiente de éste, combinada con una disposición del tiraje que permite extraer los vapores y gases desprendidos en la referida cámara mezclados con el aire, conducirlos al cenicero y pasarlos al través de las rejillas para que se destruyan y se hagan inocuos al contacto con la basura en combustión.

2) La puerta de carga y la puerta de observación á que nos hemos referido antes y que facilitan el manejo de grandes masas de basuras y el pasaje de ésta, de la referida cámara á la rejilla.

La experiencia nos ha demostrado, en el curso de nuestros ensayos, que esta combinación constituye un resorte esencial que adapta el horno á las exigencias higiénicas de la cremación de nuestras basuras, sin estancamientos ni depósitos previos á la combustión, sin los productos nocivos de esta última.

Dicha combinación resuelve, en efecto, el problema importante de la descarga de toda la basura cotidiana directamente de los carros de recolección á la celda y su fácil manejo dentro de esta última.



Horno BAKER — Puerta de carga de los hornos

La cámara de desecación y destilación del horno « Baker » tiene una capacidad de diez toneladas, de manera que puede recibir de una vez una cantidad de basuras que excede el promedio diario obtenido en la cremación de las basuras por el sistema conocido en Europa.

Entre nosotros la capacidad y disposición de esta cámara en una instalación definitiva debe responder al promedio diario de basura quemada por celda y eliminar los pequeños inconvenientes que se han palpado durante los ensayos y que hemos indicado anteriormente, á fin de que el manejo de las grandes masas de basuras dentro de la celda se practique con facilidad.

El sistema de un depósito separado de la celda, como existe en los sistemas Meldrum y Hunan y Troude, no influye en la desecación y destilación de la basura, operación previa tan importante en la combustión de ésta y además tiene el inconveniente de exigir el transporte de la basura del referido depósito hasta la puerta del hogar, operación contraria á las reglas más elementales de la higiene, llena de inconvenientes y peligros é inaceptable, por lo tanto, en la técnica de un sistema de cremación.

En el último tipo del horno sistema Horsfall, presentado al Strand Corporation de Londres, se ha hecho un depósito de algunas toneladas de capacidad dentro de las mismas celdas. Pero, con tal modificación, no se obtiene como en el depósito Baker, la desecación y destilación de la basura, extracción de gases y vapores, etc., tan ventajosas desde el punto de vista económico é higiénico y de la practicabilidad de la cremación.

Por otra parte el Horsfall con la modificación indicada requiere precauciones especiales para cerrar herméticamente las bocas en la plataforma de descarga. La carga de la basura sobre la rejilla tiene que hacerse por la puerta del hogar, de manera que el foco del calor de éste viene á quedar interpuesto entre el foguista y la carga de basura que maneja,

lo que no es práctico, es incómodo é inaceptable. El horno sistema Horsfall perfeccionado, instalado en Belgrano á los efectos del ensayo por la casa Otto Francke, tiene encima de la celda un depósito donde cabe escasamente una tonelada de basura. La carga de la basura, sobre la rejilla, se hace siempre por la puerta del hogar, con todos los inconvenientes que acabamos de indicar.

Consideramos oportuno y de nuestro deber hacer constar aquí, y antes de pasar adelante, que la compañía Baker & Sons Ltd., ha reclamado ante esta Comisión contra el dispositivo de una cámara de desecación con extracción de vapores y gases por el tiraje, que, como puede verse, está indicada en los planos del horno instalado en Belgrano por la casa Otto Francke y que la compañía Baker & Sons Ltd., reivindica como parte integrante de su privilegio.

La Comisión entiende que en tal emergencia sólo le corresponde dejar constancia del reclamo oportunamente interpuesto sobre el particular, por la casa Baker & Sons Ltd., sin pronunciarse sobre la exactitud técnica de la protesta.

S. E. B.

(Continúa.)

UTILLAJE DE PERFORACIONES [1]



Son muchos los sistemas empleados en los distintos países para efectuar exploraciones de igual naturaleza á las que se piensa efectuar en el nuestro.

He observado que mientras en Francia se emplean para los estudios geológicos de las colonias, aparatos de sondeo que llaman «Materiel pour les colonies», de peso relativamente grande, y que por las dimensiones que dan á los diámetros de las perforaciones, requieren el empleo de tubos así como de trípode y torno de maniobra, siendo necesario para este último, un sistema de engranaje cuando la profundidad llega á 30 metros; en Bélgica y Alemania se construyen aparatos, hoy adoptados para servicios análogos por los gobiernos de Inglaterra y Portugal, que si bien solo permiten llevar la profundidad de la perforación á 30 metros, son, en cambio, mucho más livianos, y no requieren los accesorios antes mencionados para su funcionamiento.

Es indudable que con los aparatos franceses, se puede llegar casi con seguridad á las profundidades para las cuales están construidos, pero creo también que su peso relativamente elevado, tanto por la sonda en sí como por los elementos que son necesarios para ejecutar la perforación, hace que estos aparatos respondan á un fin completamente distinto del que se propone obtener con las máquinas de exploración. Así, creo que en un país donde se conozca perfectamente la carta geológica y en el cual en consecuencia un sondeo no tiene ya por objeto el conocimiento del terreno, sino la obtención de materias determinadas á profundidades ya conocidas de antemano, este material tiene su inmediata aplicación, pero tratándose precisamente de efectuar estos estudios geológicos á pequeña profundidad, creo también que el material á emplearse debe ser de peso relativamente pequeño, fácilmente transportable, que requiera para su manejo el menor personal posible, y que en un tiempo dado se pueda ejecutar con él el mayor número de reconocimientos, llevados á una profundidad que dependerá de la naturaleza de los terrenos que se atraviesan, y cuyo máximo no puede pretenderse sea mayor de 30 metros.

En una palabra, este material debe ser tal que cualquier comisión de estudios pueda, independientemente del objeto principal de su misión y sin gran retardo para ella, suministrar, siempre que los terrenos lo permitan, datos sobre la constitución geológica de los territorios que recorra, datos que en muchos casos darán la solución del problema que se busca y que en otros podrán ser de gran utilidad para el caso en que se decida hacer sondeos á grandes profundidades, indicando cual de las máquinas perforadoras sería la más conveniente.

Evidentemente, con un material de exploración, no se puede pretender efectuar siempre un sondaje; así, por ejemplo, sería imposible llevarlos á cabo en un terreno demasiado duro y sobre todo si este se presenta á la superficie, así como sería ridículo pretender atravesar capas de cantos rodados, para las cuales las máquinas más perfeccionadas deben vencer gran número de dificultades.

Sin embargo, he estudiado el material francés cuyos catálogos y presupuestos he remitido oportunamente á Vd. para el caso en que con su mejor criterio y á pesar de las razones apuntadas, se decidiera la compra de ese material.

La única diferencia que presentan las máquinas de las diferentes casas, se encuentra en los mecanismos que se emplean para producir la percusión.

---

(1) Por considerarlo de sumo interés para nuestros lectores, reproducimos de la última entrega de los «Anales del Ministerio de Agricultura», este informe presentado por el ingeniero señor Pablo Nogués al Director de la división de Minas, ingeniero señor Enrique Hermitte, por cuyo intermedio hemos podido disponer de los clisés que acompañan el muy completo informe del señor Nogués.

(N. DE LA D.)

Así, la casa Arrault emplea para ello *el declic*, mientras que Lippman se vale del cable que, arrollado sobre el tambor y sobre el que se ejerce una cierta presión, produce una suficiente adherencia para levantar la sonda. He visto el funcionamiento de ambos modos y creo que el sistema Lippman reune, entre otras ventajas, la de ser más cómodo, así como también permite dar con el trépano un mayor número de golpes.

He remitido asímismo un modelo y presupuesto de un aparato de sondeo á inyección de agua, que puede llegar hasta 50 metros de profundidad, construido bajo la dirección de los señores Saelz y Cª., de Darmstad, y que, por lo concerniente á la profundidad á que alcanzan, pueda clasificarse dentro de la categoría de la maquinaria francesa.

Es un aparato que puede dar excelentes resultados, siempre que se disponga del agua necesaria para su funcionamiento, pero que dada la naturaleza de los estudios á que están destinadas estas clases de materiales tiene, además de los inconvenientes de las máquinas francesas de exploración, el de tener que recurrir al empleo de un elemento cuya existencia no se podrá conocer con anticipación y sin el cual no se puede llevar á cabo la perforación.

Para la compra de los aparatos que envío, me he dirigido á las casas Délecourt-Winqz, de Bruselas, y Saelz y Cª., de Darmstad.

El tipo de estos, es análogo al que construía la casa P. Pictet, y cuyo catálogo se me entregó en el Ministerio á título de información; si bien ambos constructores han abandonado el tipo de 40 metros, por haber comprobado que salvo casos muy especiales, es imposible llegar con ellas á profundidades mayores de 30 metros.

Ambos constructores también han adoptado para la profundidad antes mencionada los diámetros de 48 á 50 mm. que antes correspondía á los aparatos de 40 metros; por lo demás, la casa Délecourt-Winqz ha conservado completamente el tipo Pictet, mientras que los sucesores de dicho señor, han introducido modificaciones que la práctica en el manejo de estos aparatos les ha sugerido.

Así, mientras los primeros, para la profundidad de 20 metros, conservan el diámetro de 35 milímetros, los señores Saelz y Cª. si bien los construyen con los diámetros que se quiere y para la profundidad que se pide, dan como tipo de la casa un aparato de sondeo cuyas dimensiones son de 48 milímetros de diámetro y con el cual se puede llegar hasta la profundidad de 30 metros.

De manera que además de las modificaciones que los constructores alemanes han introducido en algunas de las piezas, y que, como verá el señor ingeniero, tienen sus ventajas, hay también la diferencia en el diámetro que ambas adoptan para la perforación.

De acuerdo con la opinión de varios especialistas en la materia, creo que el empleo de diámetros demasiado reducidos, si bien tiene la ventaja de disminuir un poco el peso de los aparatos, disminuye en mucho las probabilidades de éxito en el sondeo á emprenderse.

Los diámetros demasiado pequeños, tienen el inconveniente de hacer muy dificultoso el poder dar al sondeo la dirección que se requiere, y si á eso se agrega las dimensiones relativamente grandes de las barras de sonda con respecto al diámetro de la perforación y que produce la adherencia de éstas, debido á los pequeños desmoronamientos que forzosamente se producen, y que hacen el sondeo tanto más dificultoso cuanto mayor sea la profundidad, se comprende el por qué los constructores alemanes han conservado el diámetro de 48 milímetros, aún para las profundidades menores de 30 metros, prefiriendo así aumentar un poco el peso de los aparatos en beneficio de mayores probabilidades de éxito.

Es basado en esas consideraciones, que me he decidido á comprar el material alemán. Su costo es mucho menos elevado que el belga, y eso á pesar de la disminución que había podido conseguir sobre los precios de venta.

Así, las máquinas belgas para 20 y 30 metros, que según el catálogo cuestan 1.050 y 1.750 francos, como podrá cerciorarse el señor ingeniero por el que le remito, se me dejaban por el valor de 550 fs. y 1.050 fs. respectivamente; mientras que las máquinas alemanas, á pesar de ser uno de los aparatos de mayor diámetro y para mayor profundidad y contar cada uno de ellos con un trípode de que carecen los aparatos belgas, cuestan tan solo 453 y 526 marcos, para profundidades de 25 y 30 metros respectivamente.

Además, la casa Saelz, contrariamente al señor Délecourt-Winqz, vende por separado cada pieza del aparato, lo que permite para las adquisiciones futuras, suprimir con reducción en el costo, aquellas piezas que, como por ejemplo, el trípode, no se reconozcan de utilidad para nosotros.

La misma ventaja se tiene para el caso en que se tenga que reponer aquellas piezas que por su mayor uso queden inutilizadas, en el supuesto de que ellas no puedan fabricarse ventajosamente en el país.

Máquinas de sondeo para grandes profundidades

Estudiar las diferentes máquinas de sondeo empleadas en Alemania y Austria, países en los cuales,

sin duda alguna, la maquinaria para esta clase de trabajos ha adquirido mayor suma de perfeccionamientos, sería tarea que hubiera exigido mucho más tiempo del que he dispuesto.

Es por esto que he limitado mi estudio á aquellas máquinas que definen un verdadero sistema, dejando de lado otras que sólo se diferencian de las primeras en algunos detalles, resultados de ciertas condiciones particulares del terreno y que, á mi modo de ver, no cabe considerar, dado los pocos datos que se poseen acerca de la constitución geológica de nuestro territorio, el cual, por su enorme extensión, hace suponer gran diversidad en las formaciones que lo componen.

Como no escapará al ilustrado criterio del señor ingeniero, debido á las razones anteriormente mencionadas, la elección de un sistema de sondeo no deja de tener sus dificultades.

El sólo hecho de ver esa diversidad de sistemas y el éxito con que son llevados á cabo los diferentes sondeos, así como la marcada preferencia que para ciertas máquinas se tiene en algunos países, hacen comprender fácilmente que todos ellos son buenos, pero tan solo en ciertas y determinadas condiciones.

Así se vé que en Austria, país que como decía anteriormente es uno de aquellos en que la maquinaria está más perfeccionada, como consecuencia de la importancia que este sondeo adquiere para la explotación de las napas de petróleo, se emplean en ciertas regiones de constitución geológica perfectamente conocida, ciertos sistemas antiguos con preferencia á los modernos.

Pero dado el caso de nuestro país, en el cual precisamente la constitución geológica es en gran parte desconocida, más aún, donde ciertas perforaciones existentes, como por ejemplo la de El Balde, en la provincia de San Luis, han revelado un corte geológico dificultoso para efectuar perforaciones, he creído natural limitar también mi estudio á aquellas máquinas que no requieran condiciones demasiado particulares para su buen funcionamiento, limitándome además, dentro de ese orden de ideas, á estudiar aquellas máquinas, que por sus mecanismos más sencillos, facilidad de transporte, etc., ejecuten con mayor economía, pero con igual seguridad y rapidez, los trabajos á que están destinadas.

Basado en esas consideraciones, y teniendo en cuenta que la economía en un sondeo, punto de capital importancia, depende en gran parte de la seguridad y velocidad con que se efectúa, y que para ciertas clases de terrenos, que nada prueba que no existan en nuestro país, no son nunca suficientes las precauciones que se tomen para realizar la primera de esas condiciones, se llega fácilmente á la conclusión de que los sistemas de sondeo á la cuerda son de una aplicación insegura para nuestro país, no queriendo significar con ello, como he dicho anteriormente, que en ciertos y determinados casos no sea su aplicación sumamente conveniente.

En consecuencia, he fijado mi mayor atención en aquellos sistemas capaces de atravesar en un mismo sondeo las diferentes clases de terrenos en las mejores condiciones económicas para el conjunto de la operación, sin que esto quiera significar, por supuesto, que las perforaciones parciales al través de las distintas capas de terrenos, se efectúen siempre en mejores condiciones económicas que las que se obtendrían con determinadas máquinas y á través de los terrenos para los cuales han sido construidas.

Así, por ejemplo, no podrían compararse las condiciones económicas bajo las cuales se ejecuta una perforación á la cuerda, en terreno blando y de estratificación horizontal, con las que resultaría del empleo del procedimiento Raky, por ejemplo; pero todo se invierte si se considera que á ese período de rocas suceda otro de estratificación inclinada y de constitución y homogeneidad variable, para las cuales, como muy bien lo sabe el señor ingeniero, el empleo del primer procedimiento llevaría consigo el abandono de la perforación, mientras que con el procedimiento Raky se tendría seguridad de llevar á buen tèrmino el trabajo empezado.

En tal concepto, cabe solo considerar los sistemas de barras rígidas y llenas, y los métodos alemanes y americanos.

Los alemanes efectúan la perforación por un procedimiento combinado, es decir, alternando el trépano con la corona de diamante, ó bien empleando este último á partir de cierta profundidad, á la vez que los americanos, como verá el señor ingeniero más adelante, forman un procedimiento en que la base es la perforación por rotación.

En ambos sistemas la limpieza del fondo de la perforación se efectúa por la inyección de agua á presión, si bien es cierto que en algunas máquinas alemanas es siempre posible reemplazar el sistema de barras huecas que se usarían muy rápidamente si la percusión se efectuase en seco, por otros de barras llenas, para poder efectuar la perforación sin recurrir al empleo del agua para la limpieza.

Dejando para más adelante el análisis de las ventajas que esta última disposición puede presentar, me ocuparé por ahora tan solo de los procedimientos de perforación á base de inyección de agua.

Desde luego, siendo la perforación al diamante un procedimiento que exige también la limpieza por

inyección de agua, se deduce fácilmente que en todos los sistemas en que esta acompaña la perforación por percusión, será siempre posible combinarlos convenientemente, y con un gasto nulo, si no se tiene en cuenta el valor de los diamantes. Y este sistema así combinado resulta ser de indudables ventajas, no solo por las que esta combinación presenta en sí, y que se verá más adelante, sino también por las que resultan del empleo del agua como procedimiento de limpieza, siendo este á mi modo de ver el elemento que ha permitido y dado origen al adelanto de las máquinas actuales.

Suprímase, en efecto, la inyección de agua; la perforación por medio del diamante con todas sus ventajas quedará eliminada y la máquina perforadora quedará reducida á otra de sistema de barras llenas, análogas á las Fabian si se usa una colisa de ese género, como sucede en las máquinas Fauk ó Lapp, ó de gran parecido con el sistema canadiense si se emplea la percusión rápida como en los procedimientos Raky ó Fauk.

La inyección de agua presenta, como se verá, grandes ventajas. No solo economiza el tiempo que se pierde en bajar y subir la cuchara en los procedimientos de barras llenas, como así mismo facilita la acción del trépano que actúa en un fondo perfectamente limpio, aprovechando toda la fuerza de disgregación; sino también permite atravesar con relativa facilidad ciertas capas de terreno, como por ejemplo las arenas fluidas que han sido siempre, junto con las formaciones aluvionales, la pesadilla de aquellos que se han dedicado á este género de trabajos.

Podrán emplearse las cucharas más perfeccionadas, tomarse todas las precauciones posibles; la perforación á través de estos terrenos será siempre sumamente dificultosa, y tanto más cuanto mayor sea la inclinación de las estratas, sin poder nunca compararse con la rapidez y facilidad con que aquella se lleva á cabo cuando se emplea la inyección de agua, pues debido á la presión con que obra, permite el descenso de los tubos al mismo tiempo que lleva á la parte superior la materia fluida sin dar tiempo á que la parte perforada vuelva de nuevo á ser llenada. Con este procedimiento se ha llegado á tener á través de los terrenos mencionados, velocidades de 8 á 10 metros por día, lo cual hubiera sido imposible realizar sin el empleo del agua.

Además, el agua tiene la ventaja de facilitar el descenso de los tubos dentro de la perforación, debido á la corriente de agua ascendente que circunda el espacio anular que hay entre ellos y el terreno, disminuye la adherencia producida por la presión de las tierras sobre la parte exterior de los tubos, permitiendo que ellos sean bajados á mayor profundidad, resultando como consecuencia que en los procedimientos á inyección de agua, el número de cambios de diámetro será menor que el que correspondería para un sondaje en el cual no se recurriera al empleo de este elemento.

Además, una vez terminado el sondeo, las tierras rellenarán perfectamente ese espacio anular, y si el objeto del sondeo ha sido el aprovechamiento de una napa de agua ó de petróleo, estos elementos se verán obligados á pasar en su totalidad por el interior de los tubos.

Es digno de hacer notar también las conclusiones á que arriba el ingeniero Richard, miembro de la Sociedad de Ciencias de Bucarest, en un estudio sobre los diferentes sistemas de sondeo y en la parte que se refiere al desgaste de las barras de sonda.

Dice: «no vemos en las barras huecas la rápida deterioración que se ha encontrado en las barras llenas y que tienen por causa la destrucción de la cohesión. Se sabe que la percusión del trépano en los terrenos resistentes establece una corriente magnética, tan sensible, que si se coloca hierro pulverizado en el fondo, se adhiere este metal á las paredes de la barra como si se tratase de siderita. El fenómeno ocasionado por esas corrientes desplazan las moléculas de las barras, por buena que sea su calidad, formándose una aglomeración de gruesos cristales, análogos á los que se forman para la fundición en la primera fusión. Ello indica la rotura inevitable».

Las barras huecas bañadas exterior é interiormente por el agua parecen estar al abrigo de esta destrucción.

Otras de las ventajas que estos procedimientos tienen y que ya he mencionado, es la de admitir el reemplazo de la perforación por percusión por la de rotación con corona de diamante. Cierta naturaleza de rocas, como el granito, el pórfido, las rocas cristalinas de la formación primaria, la cuarzita, los mármoles muy duros, etc., son atravesados por el diamante con suma facilidad y sin que el precio de la perforación quede aumentado por la rotura ó pérdidas de diamantes, pues tratándose de rocas más ó menos homogéneas, no se verifican estas roturas, mientras que son muy difícilmente atravesadas por el trépano que en la mayor parte de los casos se deteriora sin producir casi ningún efecto útil. En una perforación al través de las cuarzitas de Sloboda Rungurka, el ingeniero Richard dice que se ha visto obligado á subir el trépano cada quince minutos para repararlo ó cambiarlo, á pesar de provenir este de una de las fábricas más renombradas.

De modo, pues, que el gasto ocasionado por los diamantes queda largamente compensado por la disminución del costo por metro lineal de perforación, debido al aumento de la velocidad que gracias á ellos se obtiene. La posibilidad de la perforación al diamante adquiere, pues, una importancia capital. A la real economía que con él se obtiene, se agrega la importante ventaja de poder reconocer con toda exactitud la naturaleza de los terrenos que se atraviesa. Desgraciadamente, no todos los terrenos son aptos para ser perforados según este procedimiento, y es precisamente á fin de obviar á este inconveniente que responde el sistema alemán que permite el trabajo á la percusión combinado con la limpieza por inyección de agua.

Los ingenieros alemanes emplean las coronas de gran diámetro, mientras que sus colegas americanos reducen éstas á dimensiones verdaderamente pequeñas. Así, en las máquinas alemanas son corrientes los diámetros de 0,15 y 0,20, mientras que las máquinas americanas solo emplean una dimensión máxima de 0,07.

Tratándose de la perforación por percusión y por inyección de agua, creo que este último elemento es el que verdaderamente influye en los sorprendentes resultados que se obtienen. Quiero decir, que estos no pueden atribuirse al solo hecho de la disminución de pérdida de tiempo en la limpieza sino también á la acción verdaderamente perforante del agua cuando se trata de ciertas clases de terrenos, que son precisamente aquellos en que la perforación por la corona de diamante no da resultado. La acción del trépano para esas clases de terrenos, es, pues, de un orden secundario, comparada con la que ejerce la acción mecánica del agua, la cual además hace posible el trabajo del trépano, que de otro modo sería sumamente dificultoso.

Considérese, en efecto, una capa de arcilla plástica: el trépano, sin el recurso del agua se empastará, la arcilla se hinchará, disminuyendo el diámetro de la perforación — tapándola quizá — y retendrá al trépano prisionero, como consecuencia; ó ejercerá tal presión sobre la parte de los tubos que haya penetrado en esa masa, que le impedirá descender á mayor profundidad; obligando, como es natural, á nueva reducción del diámetro primitivo.

Nada de eso sucede, según opinión de muchos ingenieros, con el empleo del agua, la que facilita el descenso de los tubos por las razones que he dejado apuntadas, impidiendo al mismo tiempo el empastamiento del trépano.

Las rocas de las formaciones secundarias pueden ser, en general, perforadas con bastante facilidad por el trépano, si bien en algunos casos será conveniente su reemplazo por la corona de diamante.

Como regla general puede decirse, sin embargo, que en todas aquellas rocas en las cuales no hay desmoronamientos, la perforación al diamante será más económica que la del trépano, excepción hecha de los conglomerados, que por su constitución heterogénea destruyen los diamantes, debido á los choques que inevitablemente tienen que producirse y que son tanto más sensibles cuanto mayor sea la heterogeneidad de la roca.

Evidentemente, esto no quiere decir que para todas las clases de conglomerados se deberá emplear la perforación al trépano, pues esa roca puede ser de una constitución tal que por su dureza impida ó haga muy poco sensible el adelanto de la perforación por el trépano, de tal modo que aún con el aumento de costo proveniente de las pérdidas de diamante sea preferible el empleo de estos últimos.

Al estudiar comparativamente el funcionamiento de los sistemas alemán y americano en estos terrenos, se nota que en el primero hay ventaja en reemplazar el diamante por el trépano, mientras que en las máquinas americanas no sucede lo mismo, porque siendo el diámetro de las coronas mucho menor, el costo de la perforación, aún con pérdida de diamante, es inferior al de la perforación alemana con trépano.

Las formaciones de aluvion quedan siempre con las mismas dificultades á vencer y serán, en los procedimientos á inyección de agua, las únicas que ofrezcan verdadera dificultad para ser atravesadas.

Los alemanes emplearán el trépano, mientras que los americanos, en la imposibilidad de hacerlo en condiciones tan ventajosas como los primeros, dado que sus máquinas responden casi en un todo al principio de la perforación por rotación, recurrirán á la dinamita y de la manera como podrá ver el señor ingeniero en la parte del presente informe que se refiere á las máquinas americanas.

Las máquinas Fauk, armadas con sus ensanchadores, que permiten el trabajo simultáneo de ellos y del trépano, son entre la maquinaria alemana del sistema combinado, aquellas que á mi modo de ver pueden ejecutar la perforación á través de esas formaciones en las mejores condiciones de seguridad y rapidez, pues con ellas es siempre posible mantener el extremo de la cañería de revestimiento á un metro de distancia del fondo de la perforación, evitando así todos los inconvenientes.

Al lado de las ventajas que presenta el procedimiento de inyección de agua, se encuentran varios inconvenientes, uno de los cuales ha sido ya subsa-

nado en parte por una de las empresas de sondeo. Me refiero á la dificultad y poca exactitud con que se obtienen las muestras de los terrenos que se atraviesan cuando se recurre al empleo del trépano. Esta dificultad, que se encuentra en la totalidad de las máquinas alemanas, ha sido vencida por el ingeniero Fauk por medio de un ingenioso procedimiento que explicaré al tratar de las máquinas de este sistema y que permite la extracción automática de las muestras de terreno, en trozos, no tan grandes, es cierto, como los que se obtienen con la corona de diamante, pero que tienen las dimensiones suficientes como para poder reconocer con exactitud la naturaleza de los terrenos que se atraviesan, y esto sin necesidad de subir todo el sistema de barras y, por consiguiente, sin tener necesidad de interrumpir el trabajo del sondeo.

Otro inconveniente es el que proviene del encuentro de napas de agua ascendentes, para remediar lo cual será preciso recurrir al empleo del tubage.

Como podrá ver el señor ingeniero, las máquinas actuales del sistema alemán, con todos sus progresos, derivan del procedimiento Fauvelle, del cual, puede decirse, no son más que modificaciones y ampliaciones, y al que se le ha agregado, es cierto, la percusión característica del sistema canadiense, pero aumentando todavía el número de golpes de 60 y 80 por minuto, que se obtenían con este procedimiento, al número de 140 y 160 en el Raky y 200 en el sistema Fauk.

Los mecanismos que sirven para producir esa rápida sucesión de golpes, es lo que forma la característica de cada máquina dentro de ese sistema.

Así, mientras Raky recurre al balancin apoyado sobre un sistema de resortes, Fauk, á semejanza del procedimiento canadiense, se vale de la elasticidad del cable, suprimiendo el balancín y reemplazándolo por un sistema de poleas y excéntrico que dan al trépano el movimiento rápido de percusión que he mencionado.

Este procedimiento de percusión, cuyo origen debe buscarse en las máquinas canadienses en las cuales se obtenían velocidades superiores á aquellas obtenidas con las otras máquinas, ha sido adoptado por primera vez para barras metálicas, por el ingeniero Raky, y después de haber sido sumamente discutido se ha visto el hecho, bien sugestivo por cierto, de ser adoptado principalmente por los empresarios de sondeos, tales como Fauk en Austria, y Portet y Bernard en Francia, combinándolo también con el Fauvelle, el primero, mientras que el segundo (todavía en ensayo) se ha limitado á la sola adopción de la percusión rápida, conservando para lo demás el mismo material empleado en las máquinas de barras llenas. Esto proviene de que en la discusión originada para saber si es preferible golpear alto dando menor número de golpes en vez de hacerlo de una altura menor, con el mismo peso, pero con mayor número de estos, ha quedado demostrado de una manera evidente que este último procedimiento era superior al primero, desde que en la práctica se obtenían velocidades de perforación hasta dos y tres veces mayores que aquellas que correspondían al empleo del primer procedimiento.

De lo que antecede resultan también otras ventajas, como ser la supresión de la colisa, que elimina el inconveniente que se tiene al recurrir á este mecanismo, que siempre es de una adaptación dificultosa al tratarse de máquinas á inyección de agua.

A fin de poder ver con más claridad las ventajas é inconvenientes de cada máquina, así como para poder efectuar una comparación entre las que corresponden al sistema alemán combinado y las de rotación del sistema americano, haré una descripción de cada una de ellas, limitándome al estudio de los principales elementos así como á la anotación y comparación de los resultados que con las diferentes máquinas se han obtenido en diversos sondajes.

Desde luego, como supondrá el señor ingeniero, la mayor parte de los datos referentes á la velocidad de perforación, los hé obtenido de publicaciones é informes al respecto, pues dado el tiempo que en general dura un sondeo de mediana profundidad — 400 ó 500 metros — me habría sido imposible presenciar uno solo de ellos desde el principio hasta su terminación, sin contar con que esto no me hubiera permitido más que el conocimiento de una sola máquina y quizá los datos así obtenidos se referirían á perforaciones á través de ciertos terrenos que no tienen importancia.

Por eso hé tenido que limitarme al estudio de la máquina en sí, viendo en las usinas sus principales piezas y estudiando como ellas se comportan cuando la máquina está en movimiento y aún, si esto me ha sido posible para ciertas máquinas como la Raky, no ha ocurrido igualmente con otras, como por ejemplo la Wolf, fabricada por una casa esencialmente constructora, que no se dedica especialmente á esa clase de trabajos, limitándose solamente á la construcción de las máquinas.

Hé tenido oportunidad de ver la totalidad de los sistemas que paso á describir, excepción hecha del sistema Fauk, el cual, por falta absoluta de tiempo, me ha sido imposible ver funcionar sobre el terreno; pero la posesión de los catálogos, revistas y publicaciones que se refieren á estas máquinas, han per-

mitido darme una idea exacta sobre su bondad y funcionamiento.

Tengo en mi poder, asímismo, todos los presupuestos de las casas constructoras. inclusive los correspondientes á las máquinas Fauk; como verá el señor ingeniero, ellos son muy elevados y superiores en mucho al valor de los americanos.

Pablo Nogués

(Continúa.)

INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO DIFERENCIAL É INTEGRAL

con ejemplos de aplicación á los problemas mecánicos

POR EL INGENIERO W. J. MILLAR, C.E.

Versión al español del Ingeniero JORGE NAVARRO VIOLA I.E.M.

(Véase número 203-204)

CÁLCULO DIFERENCIAL

EJEMPLOS DE APLICACIONES PRÁCTICAS

(**10**) — Para ilustrar algunos de los principios ya discutidos, podemos tomar el caso de un cuerpo que se mueve con una velocidad y por un tiempo dados. Si la velocidad ó relación de movimiento es uniforme, el espacio recorrido será simplemente el producto de la velocidad por el tiempo, $v \times t = s$. Si la velocidad es variable, como en el caso de la caída de un cuerpo, cuya aceleración es constante en su descenso, no podemos correctamente emplear la ecuación anterior, á menos de tomar un tiempo t muy pequeño y sumar los resultados, de modo que si el tiempo se toma cada vez más pequeño, tanto más aproximadamente será representado el espacio s.

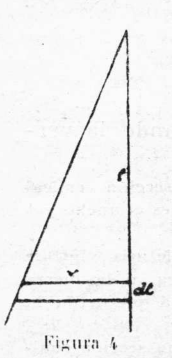


Figura 4

Representemos el tiempo por dt (es decir, una porción infinitesimal de t); tendremos $ds = vdt$, pero en el caso considerado $v = gt$, (*) luego podemos escribir $ds = gtdt$, es decir, la diferencial del espacio s es $gtdt$. Para obtener la función correspondiente, ó la *integral*, procediendo como se dijo en los párrafos (**7**) y (**12**), para $ds = gtdt$ tendremos $s = \frac{gt^2}{2}$. Esto se verá resultar más claro observando el diagrama adjunto (fig. 4).

(*) g se emplea para denotar la fuerza aceleratriz ó gravedad, y su valor usual es 9,81, velocidad que adquiere un cuerpo en nuestra latitud después de caer libremente durante un segundo. (Para Londres; para nosotros en Buenos Aires (34° 30' ထ) tendremos $g = 9,80557$ $(1 - 0,002588 \cos 69°) = 9,^{m}796$, esto es, $9,^{m}80$).

Sea t el tiempo de caída (partiendo el cuerpo del estado de reposo), v la velocidad al *fin* de este tiempo, y sea dt un elemento infinitamente pequeño del mismo; entonces $ds = vdt$; ahora bien, la suma de todos los valores de vdt debe ser igual á s, ó al área del triángulo, luego podemos escribir $\frac{vt}{2} = s$, y como $v = gt$, resultará $\frac{gt^2}{2} = s$, como anteriormente.

(**11**) — Cuando una cantidad varía de tal manera que su valor crece hasta un punto dado, á partir del cual disminuye, decimos que en el punto de valor más elevado ha alcanzado un *máximum*, y en el de valor más bajo un *minimum*. Así, en la figura 5,

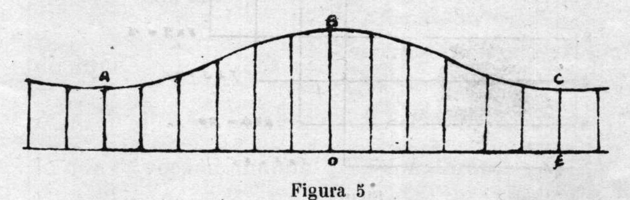


Figura 5

las ordenadas crecen gradualmente desde A hasta alcanzar su máximum en B, después de lo cual disminuyen hasta un mínimum en C. Si, pues, concebimos estas ordenadas verticales como representando los valores sucesivos de una cantidad variable x, su *máximum* se alcanzará cuando se llegue al valor representado por BD, y su *minimum*, del mismo modo, cuando se llegue al representado por CE. La diferencia entre los valores de dos ordenadas sucesivas cualesquiera representará también las diferencias entre los valores correspondientes de la variable x en los mismos puntos.

De esto se desprende evidentemente que, desde que en B y C las ordenadas no crecen ni decrecen, las *diferencias* en esos puntos serán nulas.

La diferencial, pues, de una cantidad variable en sus máximos y mínimos es igual á cero.

Sea AB una línea recta dividida en partes sobre las cuales se construyen los rectángulos indicados en la figura 6.

Se notará que las *áreas* de estos rectángulos varían, *creciendo* de 9 á 25. Las *diferencias* de las áreas, sin embargo, *decrecen*. Esto será más evidente si consideramos la parte arqueada de la figura en la cual los valores de las áreas en cuestión (que figuran en la parte inferior de AB) están indicadas por las ordenadas verticales, y las diferencias de las áreas son naturalmente las diferencias entre la altura de cada ordenada y su vecina.

Será evidente, observando que cuanto más numerosas sean las subdivisiones de la linea AB, tanto

más pequeñas serán las diferencias á medida que nos aproximamos al área máximum. De donde, como anteriormente, se deduce que la diferencia es nula cuando el área es un máximum.

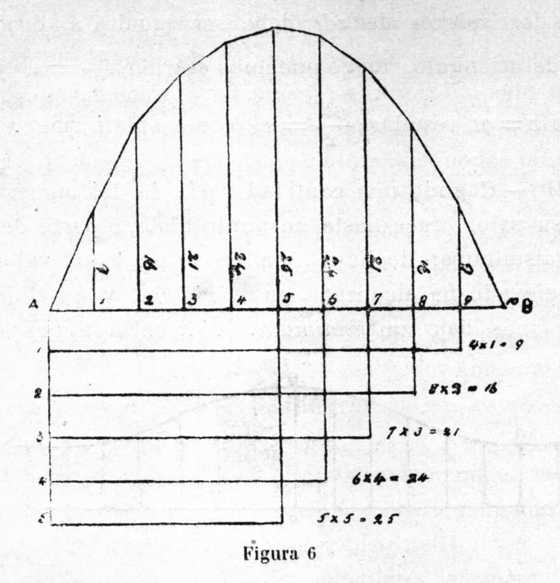


Figura 6

EJEMPLO — Sea a la línea en cuestión pero dividida en dos partes *cualesquiera*, sea x una de estas partes, entonces $a-x$ será la otra parte, y por consiguiente $(a-x)x$, ó $ax-x^2$ representará el rectángulo formado por las dos partes de la línea, y por tanto un área. Si esta debe ser un máximo, la diferenciamos y hacemos el resultado igual á cero. Así, $adx-2\,xdx=0$, ó $adx=2\,xdx$, de donde $\frac{a}{2}=$ x. Es decir que, para obtener la mayor área rectangular, la línea debe ser dividida por la mitad.

Apliquemos este razonamiento al caso de una viga apoyada por sus extremos y sometida á una carga que actúa en un punto cualquiera de su longitud, debiendo determinarse aquel en que se produce el máximo *momento de flexión*.

Sean (fig. 7): AB, la viga en cuestión; P, una carga que actúa en un punto situado á una distancia x de uno de los puntos de apoyo, y L la luz de la

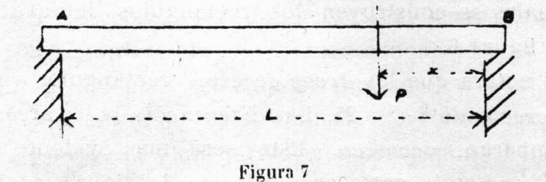


Figura 7

viga. El momento de flexión en cualquier punto puede expresarse como sigue:

$$\frac{P}{L}(L-x)x.$$

Ahora, según el enunciado, el valor debe ser un máximum; de aquí, como anteriormente, $(L-x)x=Lx-x^2$, cuya diferencial es $Ldx-2\,xdx$; pero esta debe ser igual á 0; de donde $x=\frac{L}{2}$.

El momento máximo de flexión ocurre, por consiguiente, cuando la carga está en el centro de la viga.

Tratemos aún de *determinar las proporciones de una viga de sección rectangular que nos dé el* MOMENTO MÁXIMO DE RESISTENCIA (*).

Sea $l=a+b$, y $x=b$; entonces $l-x=a$ y por tanto $(l-x)x^2$ debe ser un máximum; pero $(l-x)x^2=lx^2-x^3$, cuya diferencial es $2\,lx\,dx-3x^2\,dx$, ó $x=\frac{2}{3}l$.

Esto demuestra que la sección más resistente se obtendrá cuando $x=\frac{2}{3}(a+b)$ ó sea cuando $b=2a$.

Busquemos ahora el *mayor rectángulo que pueda inscribirse en un circulo.*

Por la ecuación del círculo tenemos $y^2=r^2-x^2$, y por consiguiente $y=\sqrt{r^2-x^2}$; pero $2y\times 2x$, ó su equivalente $2\sqrt{(r^2-x^2)}\times 2x$ es una figura rectangular inscrita en el círculo, y este producto, ó el área de este rectángulo, debe ser un *máximum*. Ahora bien, por lo dicho precedentemente sabemos que la diferencial de este producto debe ser nula:

$$\text{diferencial de } 2\sqrt{r^2-x^2}\;2x=0.$$

Ya que el término de la izquierda de esta ecuación está en una forma algo inusitada para ser diferenciada, y siendo evidente que la diferencial del cuadrado de una cantidad máxima será también nula, podemos escribir: diferencial de $4(r^2-x^2)\,4\,x^2=0$ (que es la diferencial del *cuadrado* de la cantidad igual á cero),

ó diferecial de $16\,x^2r^2-16\,x^4=0$

ó $32\,r^2\,xdx-64\,x^3dx=0$;

de donde $32\,r^2xdx=64\,x^3dx$

y $\frac{1}{2}\,r^2=x^2$,

por consiguiente $x=\frac{r}{\sqrt{2}}$, es decir, cuando la ver-

(1) El Momento de Resistencia en cualquier sección vertical de una viga horizontal varía como ab^2 cuando a es el ancho y b la altura de la viga.

El Momento de Flexión en cualquier punto de una viga es igual al producto de la carga ó parte de la carga, ó la fuerza *externa* aplicada, por la parte de luz ó distancia á que actúa la carga desde el punto de apoyo.

El Momento de Resistencia de una viga en una sección cualquiera es igual y opuesto al Momento de Flexión en esa sección, y consiste en la suma de todos los momentos de las fuerzas internas de la sección. Estos momentos son los productos de las fuerzas internas ó resistencias del material por la distancia á la cual actúan respecto del eje neutro á la cual actúan.

La Capa Neutral de una viga es la situada en el centro de gravedad de la sección, no sometida ni á compresión ni á extensión cuando la viga flexiona, suponiendo que la viga se halle constituida por láminas ó capas.

El Eje Neutro es una linea trazada por la capa neutral, y perpendicular á ésta.

tical y se traza por un punto situado á $\frac{r}{\sqrt{2}}$ ó sea 0,707 r del centro del círculo; y, puesto que 0,707 es coseno de 45°, se deduce que el mayor rectángulo así inscrito es un cuadrado.

Supongamos que se tome una lámina cuadrada de una sustancia delgada, por ejemplo de lata;— ¿de qué modo debe cortarse para formar una caja de la mayor capacidad cúbica posible?

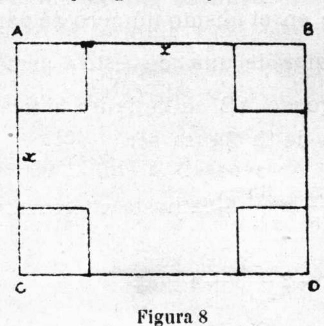


Figura 8

Sea AB CD (fig. 8) la lámina en cuestión. Es evidente que debe cortarse según líneas perpendiculares en algunos puntos de sus lados, como se vé en la figura.

Sea a el lado de la figura, y x la distancia entre los cortes,

entonces $$\frac{a-x}{2} = \text{profundidad del corte},$$

de donde la capacidad cúbica $= \left(\frac{a-x}{2}\right) x^2 = \frac{ax^2 - x^3}{2}$;

y como $\frac{ax^2}{2} - \frac{x^3}{2}$ debe ser un máximum,

diferenciando tendremos $\frac{2axdx}{2} - \frac{3x^2dx}{2} = 0$,

ó $$2axdx = 3x^2\,dx$$

de donde $$x = \frac{2}{3}\,a.$$

Determinemos el punto de máxima velocidad de un pistón ó vástago de pistón, con relación á la velocidad de un botón de manubrio.

Sea PC (fig. 9), la biela y OC el manubrio de una máquina de vapor, encontrándose la línea de acción del punto P en la dirección PO. Prolonguemos PC hasta cortar á OD en un punto D (EOD es un diámetro del círculo, descrito por el boton del manubrio, perpendicular á PO), entonces la velocidad del vástago del pistón es á la velocidad del botón del manubrio como OD es á OC.

Esto se deduce de que el triángulo COD es semejante al CIP, que se forma trazando las líneas PI y CI, perpendiculares á las direcciones del movimiento de P y C; I se llama *Eje instantáneo*, y los movimientos relativos de P y C, unidos por el vínculo PC, son como IP : IC.

Si el punto D está en cualquier parte de OD ó en su prolongación, haciendo OD $= y$, tendremos

$$y = \text{sen}\, x + \frac{\cos x \,\text{sen}\, x}{\left(c^2 - \frac{\text{sen}^2 x}{c^2}\right)^{\frac{1}{2}}},$$

ó, despreciando $\frac{\text{sen}^2 x}{c^2}$,

$$y = \text{sen}\, x + \frac{\cos x \,\text{sen}\, x}{c},$$

donde x representa todo ángulo medido desde F hacia D, tal como COF, y $c =$ PC.

Pero, por el enunciado, la velocidad de P tiene que ser un máximun, luego y debe serlo también. Diferenciando el segundo miembro de la ecuación anterior é igualando á cero el resultado, tendremos:

$$\cos xdx - \frac{\text{sen}^2 xdx + \cos^2 xd\,x}{c} = 0$$

de donde $$\cos x = \frac{\text{sen}^2 x - \cos^2 x}{c},$$

ó $$c \cos x = 1 - 2\cos^2 x,$$

lo que es verdad cuando y es máximun.

Aplicando esto al caso de una máquina á vapor cuya biela es cuatro veces mayor que el radio del manubrio, encontramos que el ángulo x debe ser de cerca de 77°, de modo que en este punto del cuadrante, el pistón se mueve con el máximo de velocidad.

Analizando la ecuación $y = \text{sen}\, x + \frac{\cos x \,\text{sen}\, x}{c}$ cuando $c = 2$, como en la figura 9, encontramos que

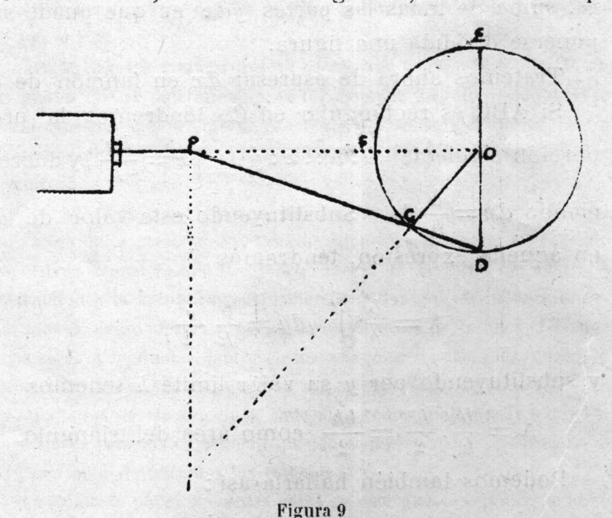


Figura 9

las posiciones en las cuales el pistón y el botón del manubrio se mueven con la misma velocidad, son aquellas en que al ángulo COF es $= 49°$, y cuando es $= 90°$; obteniéndose esta últtima posición cuando el punto C llega á D, y entonces $y = 1 + 0$.

Evidentemente á medida que aumenta PC, tanto más se acerca y, para cualquier ángulo, al valor de $y = \text{sen}\, x$, y le es exactamente igual cuando la línea PC es infinitamente larga.

CÁLCULO INTEGRAL

(12) — En la figura triangular ABC (fig. 10) llamemos b el lado AC, h el lado BC, A el origen de las coordenadas, x una abscisa cualquiera é y la ordenada correspondiente; si damos á x un incremento δx el área de la parte limitada por x é y crecerá de $y.\delta x$; siendo esta por consiguiente la diferencia del área de la figura, que podemos considerar formada por una serie de pequeños paralelógramos, $y\,\delta x$, cuya suma dará aproximadamente el área de la figura. Si hacemos δx cada vez más pequeño, el límite AB se aproximará paulatinamente á una línea recta y el área á la de un triángulo. Cuando δx se hace infinitamente pequeña, se trasforma en dx, entonces ydx es la diferencial del área, representada en su valor límite por un triángulo. La *suma* de estas *diferencias de areas* infinitamente pequeñas se espresa con el signo $\int$ (*integral de*), y la expresión del área es $A = \int ydx$. El símbolo $\int$ es simplemente la antigua forma de la letra s, y se emplea para denotar la operación llamada *integración*, esto es, suma de todas las partes ydx en que puede suponerse dividida una figura.

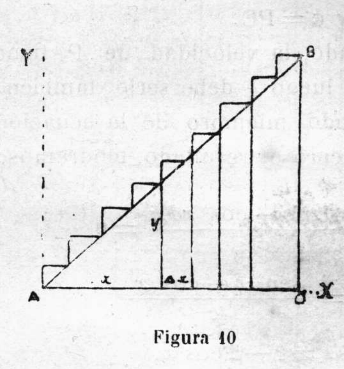


Figura 10

Tratemos ahora de espresar dx en función de y.

Si ABC es rectángular en C, tendremos la proporción siguiente $b : h :: x : y$ ó $x = \frac{by}{h}$, y diferenciando $dx = \frac{b}{h}\,dy$. Substituyendo este valor de dx en aquella expresión, tendremos

$$A = \frac{b}{h}\int ydy = \frac{b}{h}\,\frac{y^2}{2},$$

y substituyendo por y su valor límite h tenemos

$$A = \frac{b}{h}\cdot\frac{h^2}{2} = \frac{bh}{2} \text{ como área del triángulo.}$$

Podemos también hallarla así:

Teníamos $b : h :: x : y$, $\therefore\ y = \frac{hx}{b}$; entonces, en vez de $\int$ y dx podríamos escribir $A = \frac{h}{b}\int xdx = \frac{h}{b}\,\frac{x^2}{2}$, y cuando $x = b$, $A = \frac{h}{b}\cdot\frac{b^2}{2} = \frac{hb}{2}$, como anteriormente.

Por este ejemplo de *integración* se ve que es la operación *inversa de la diferenciación.* Las reglas, pues, para *integrar* puede decirse que son *inversas* á las dadas para *diferenciar*.

La suma total del área puede también obtenerse como sigue:

Dividamos la base AC del triángulo ABC (fig. 10), en n partes iguales cada una á $\frac{b}{n}$ de la abscisa máxima, y puesto que $BC = h$, ordenada máxima, debe necesariamente dividirse en el mismo número de partes, tenemos $\frac{h}{n}$ como valor de una de estas partes (los escalones á lo largo de AB en la figura indican dichos valores); el área de la figura será

$$A = \frac{b}{n}\times\frac{h}{n} + \frac{b}{n}\times\frac{2h}{n} + \frac{b}{n}\times\frac{3h}{n} + \ldots \text{ hasta } n \text{ términos,}$$

ó

$$A = \frac{bh}{n^2}(1+2+3+4+\ldots)$$

Llamando a el primer término de la série y d la diferencia común, el área de la figura será:

$$A = \frac{bh}{n^2}\left(na + n\,\frac{(n-1)}{2}\,d\right).$$

Sea $n = 9$, como en la figura, entonces

$$A = \frac{bh}{9^2}\left(9\times1 + 9\,\frac{(9-1)\times1}{2}\right) = \frac{5}{9}\,bh.$$

Pero puesto que $a = 1$ y $d = 1$, podemos escribir

$$A = \frac{bh}{2} + \frac{bh}{2n}.$$

Sea $b = 9$ y $h = 10$, entonces

$$A = \frac{9\times10}{2} + \frac{9\times10}{2\times9} = 50.$$

Cuanto mayor sea el número de divisiones tanto menor será la parte $\frac{bh}{2n}$, y si n es infinitamente grande, podemos despreciar la última parte, escribiendo sólo $A = \frac{bh}{2}$ que es el área del triángulo.

La regla para la integración de las potencias ó funciones de x, tales como las x^1, x^2, x^3, ..., es la siguiente:

REGLA 4 — *Se aumenta de una unidad el exponente de la potencia, y se divide por el exponente asi aumentado y por la diferencial de la variable.*

Así, en el ejemplo anterior xdx es la parte de $\frac{6}{h}\,xdx$ que hay que integrar; por tanto x^1dx sumándole una unidad al exponente y dividiendo por el nuevo valor del exponente y por la diferencial de la variable, esdecir, por $2dx$, se trasforma en $\frac{x^2}{2}$ que es su integral. Siendo la fracción $\frac{6}{h}$ un factor constante no varía en estas operaciones.

En este ejemplo, el factor *constante*, no fué afectado por la integración; sin embargo, si la cantidad constante estuviese vinculada á la función por *adición*, no podríamos descuidarla durante la operación.

Así, la figura podía haber tenido la forma de la figura 11, en la cual el área ACDE es constante. Sabemos ya que la integral $\int ydx$ es el área ABC; pero la fórmula completa para el área de la figura total ADEB es $\int ydx + C$, en la cual C es el área constante ACDE.

Es también evidente que si diferenciamos $\int ydx + C$, la constante C desaparece, porque la diferencial del área es simplemente ydx.

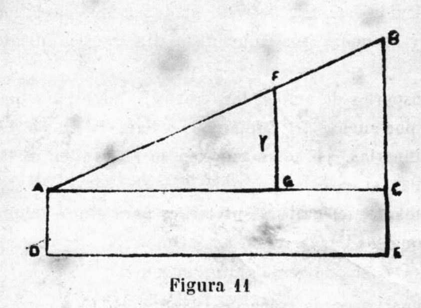


Figura 11

Será conveniente observar que en estos ejemplos el valor de x se toma como finalmente igual á AC, ó b, y que por eso encontramos el valor ABC; sin embargo, si solo deseáramos el área de una *parte* de la figura triangular, como FBCG, tendríamos que hacer las integraciones por separado para ABC y AFG y restarlas en seguida.

Sea $AC = b$, $AG = x$; $BC = h$ y $FG = y$. La expresión para la integral representada por el área FBCG es $A = \frac{b}{h}\int_x^b xdx$, lo que significa que debemos considerar x y b como valores *límites* de la abscisa; luego $A = \frac{b}{h}\int_x^b xdx$, luego el área de FBCG será

$$A = \frac{b}{h}\int_x^b xdx = \frac{b}{h}\left[\frac{bh}{2} - \frac{xy}{2}\right].$$

W. J. Millar

(Continúa).

FERROCARRILES

Red de trocha angosta en la Provincia de Buenos Aires

CONCESION DE BRUYN-OTAMENDI

Ley sancionada el 20 de setiembre y promulgada el 27 de setiembre de 1904:

Artículo 1° Concédese á los señores Casimiro De Bruyn y Rómulo Otamendi, el derecho de construir y explotar la siguiente red de ferrocarriles de trocha angosta:

1° Una linea entre Buenos Aires y el Puerto del Rosario de Santa Fe, pasando por Marcos Paz, Mercedes, Salto y Pergamino, con un ramal á Ludueña.

2° Una linea entre Marcos Paz y General Villegas, pasando por Navarro, Nueve de Julio y Las Flores.

3° Un ramal de la linea anterior que, arrancando frente al Pueblo 25 de Mayo, llegue á Saliqueló.

La concesión de este ramal es solamente para el caso en que el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires no lo hubiera construido por su cuenta, dentro del término de dos años, á contar desde la fecha de la presente ley.

4° Una linea que, arrancando de la primera, en un punto cercano á la Capital, en el Partido de Matanza, pase por Uribelarrea y el Pueblo del Azul, y termine en el Puerto Militar. En el Partido de Coronel Pringles, podrá empalmar con el proyectado ferrocarril del Estado, del Puerto Militar á Villa Mercedes, ó pasar con linea propia, en cuyo caso, su trazado irá de la linea de Pringles á Tres Arroyos, á no menos de 25 kilómetros al SE. del Ferrocarril Nacional, para seguir de ese punto directamente al Puerto Militar.

5° Una linea que, arrancando del mismo punto que la anterior, termine en el Puerto de La Plata, pasando al Sur de Burzaco.

Art. 2° La linea podrá entrar á la ciudad de Buenos Aires, ya sea por medio de un túnel, para salir á nivel en el punto donde se construirá la estación terminal de esta linea, y podrá prolongar sus lineas hasta empalmar con las vias neutrales de entrada al Puerto de la Capital ó bien hacer la entrada por el lado que resulte más conveniente hasta empalmar con las dichas vias neutrales de entrada al Puerto de la Capital, según todo ello resulte de los estudios que al efecto la Empresa deberá presentar á la aprobación del Poder Ejecutivo. La Empresa tendrá derecho en cualquier tiempo de prolongar sus vias, por linea independiente, hasta empalmar con las vias neutrales de entrada al Puerto de la Capital, las que se prolongarán hasta el terreno de la faja de mil metros de largo por treinta y cinco de ancho que el Estado se ha reservado para dar entrada en el Puerto á las vias de trocha angosta. En ningún caso el Estado se desprenderá del dominio de esta faja, ni concederá á la Empresa otro derecho que el de transitarla con sus cargas, pagando un arrendamiento que se fijará de acuerdo con el P.E.

Art. 3° En los ramales que se construyan hasta el Rio Paraná, en los puntos que se determinarán en los estudios definitivos, la Empresa podrá construir muelles, embarcaderos y depósitos elevadores, según los planos que en oportunidad someterá á la aprobación del Poder Ejecutivo.

Art. 4° Dentro del plazo de seis meses, contados desde la promulgación de la presente ley, los concesionarios firmarán el contrato respectivo; dentro de los diez y ocho meses de la fecha del contrato, presentarán á la aprobación del Poder Ejecutivo los estudios completos, planos, presupuestos y pliego de condiciones de la linea. Los trabajos serán comenzados dentro de los seis meses, contados desde la aprobación de los planos; deberán ser entregados al servicio trescientos kilómetros de via principal, cada año, como minimum, y todas las cinco lineas principales deberán quedar completamente terminadas á los cinco años de iniciados los trabajos.

La Empresa podrá presentar antes de este plazo, estudios y pliegos de condiciones de una ó varias secciones, siempre que no fueren menores de doscientos kilómetros cada una.

Art. 5° Al firmar el contrato, la Empresa depositará en el Banco de la Nación Argentina la cantidad de doscientos mil pesos moneda nacional, en efectivo, ó en títulos nacionales de renta, en garantía del cumplimiento de la presente concesión.

Art. 6° Las vias serán de trocha de un metro; el tren rodante, el peso de los rieles y demás materiales que se empleen en la construcción de las lineas, se especificarán en el pliego de condiciones que deberá someterse á la aprobación del Poder Ejecutivo.

Los durmientes serán exclusivamente de madera dura del pais.

Art. 7° Si los concesionarios no firmasen el contrato, no presen-

tasen los estudios completos, ó no diesen principio á los trabajos, dentro de los plazos establecidos en el Art. 4°, caducará la concesión con pérdida del depósito de garantia, y si vencidos los cinco años no hubiesen terminado la totalidad de las lineas, caducará la construcción en la parte no construida, con pérdida proporcional del depósito.

Si no terminase cada año la parte que tiene obligación de construirse según el Art. 4°, quedará caduca la parte no construida de la concesión total, con pérdida proporcional del depósito: pero si la Empresa justificara causas imprevistas y suficientes, á juicio del Poder Ejecutivo, y comprobara ademas, tener los materiales en cantidad suficiente para cumplir las obligaciones de la ley, dentro de los plazos establecidos, la caducidad podrá suspenderse, pagando la Empresa cinco mil pesos de multa por cada mes de retardo y se hará efectiva cuando hubiese abonado seis meses de multa ó dejado pagar dos.

En todos los casos, la caducidad no se declarará si el retardo fuese motivado por caso fortuito ó de fuerza mayor, declarado por el Poder Ejecutivo.

Art. 8° Declárase de utilidad pública la ocupación de los terrenos necesarios para las vias, estaciones, depósitos, talleres, galpones de carga, casas de camineros y calles que deben circundar las estaciones de acuerdo con los planos que apruebe el Poder Ejecutivo, quedando facultados los concesionarios para gestionar por su cuenta, su expropiación con arreglo á la ley general.

Art. 9° En cualquier tiempo el Poder Ejecutivo podrá ordenar á la Empresa transforme en movibles, sin indemnización alguna, los puentes sobre los rios y canales, cuando las necesidades de la navegación asi lo exijan.

Art. 10 La Empresa tendrá el derecho de empalmar con las lineas existentes y cruzarlas, de acuerdo con lo que se establece en la ley general de ferrocarriles.

El trazado general y los puntos de cruce que se determinan en los planos, son aproximados y se fijarán con exactitud al presentarse los estudios definitivos, con excepción de los puntos de arranque y término de cada sección. En los demas pueblos y ciudades que se tocan en el trazado aproximado, la Empresa podrá pasar dentro ó fuera de los éjidos respectivos, y la ubicación de las estaciones se determinará en los estudios definitivos.

Art. 11 Es entendido que las vias de acceso del Puerto, serán de uso común para todos los ferrocarriles de la misma trocha, que lo solicitasen, no pudiendo la Empresa cobrar más que lo que corresponde, con arreglo á lo establecido por la ley general de ferrocarriles.

En la ciudad del Rosario, la linea empalmará en las vias del puerto.

Art. 12 La empresa podrá construir, previa aprobación de sus planos por el Poder Ejecutivo, los siguientes ramales:

a) Un ramal de Mercedes al Rio Paraná, en las proximidades de Campana.

b) Un ramal de Pergamino á Vedia y desde este punto hasta el Rio Paraná, cerca de San Pedro.

c) Un ramal á Chivilcoy.

d) ,, ,, á 25 de Mayo.

e) ,, ,, á Bragado.

f) ,, ,, á Bolivar.

g) De entre Salto y Pergamino hasta el Rio Paraná.

h) Un ramal á Lobos.

i) ,, ,, á General Alvear.

j) ,, ,, á Talpaqué.

k) ,, ,, á Olavarria y Bolivar.

l) ,, ,, á Juarez.

m) ,, ,, á Laprida.

n) ,, ,, á Pringles.

o) ,, ,, á Tres Arroyos.

p) ,, ,, al Mercado Central de Frutos y al Dock Sur de la Capital.

El derecho de construír estos ramales caducará:

1° Si no se presentasen sus planos hasta después de un año del plazo fijado para terminar las lineas principales;

2° Caducarán en la parte no construida, si no se terminasen dentro de los dos años, contados desde la fecha de la aprobación de sus planos;

3° En caso de que la construcción de los ramales, fuera solicitada por otras empresas, ó particulares, durante la vigencia de esta concesión, los señores De Bruyn y Otamendi deberan óptar por la construcción del ramal, ó el abandono de su derecho, y en el primer caso, empezar la construcción inmediatamente que llegue al punto respectivo la linea principal.

Art. 13 Las tarifas de pasajeros y de carga, serán fijadas por el Poder Ejecutivo, cuando el término medio del producto bruto de la linea durante dos años consecutivos, alcance al 17 °/₀ del capital reconocido por el Poder Ejecutivo.

Art. 14 A los efectos del artículo anterior, el capital será fijado de acuerdo con el Poder Ejecutivo, al abrirse al servicio público todas las lineas, ó la parte construida, en caso de caducidad parcial, conforme con su costo efectivo, y no podrá ser aumentado sin consentimiento del mismo.

Art. 15 En los transportes de empleados, tropas, ó materiales que se conduzcan ó viajen por cuenta del Gobierno se hará la rebaja del 50 °/₀ en las tarifas ordinarias, así como tambien en el uso de las lineas telegráficas.

Art. 16 Los aparatos del telégrafo y sus tarifas para el uso público, serán los mismos que los del telégrafo nacional.

Art. 17 La Empresa estará obligada gratuitamente:

1° A transportar en departamentos especiales, las balijas de la correspondencia y los empleados que la conduzcan. Si las necesidades del servicio lo exigieran á juicio del Poder Ejecutivo, la Empresa estará obligada á colocar en todos los trenes correos, un coche especial, destinado exclusivamente al transporte de la correspondencia, el cual deberá reunir todas las condiciones necesarias para su clasificación;

2° A permitir la construcción de lineas telegráficas del Estado, á lo largo de la via, en su propio terreno;

3° A tender, paralelos á su linea y en toda su extension, un hilo telegráfico, que será entregado al Gobierno para su explotación, en carácter de donación, quedando la Empresa encargada de su conservación, sin cargo alguno para el Estado;

4° A destinar un local especial en las estaciones principales, para el servicio de correos y telégrafos;

5° A permitir el empalme del telégrafo nacional con su linea.

Art. 18 En los muelles, embarcaderos y depósitos, que se construyan sobre el Rio Paraná, las tarifas las limitará la Empresa á las que cobren en el Puerto de la Capital.

Art. 19 Los estudios definitivos y los trabajos de construcción, serán inspeccionados por el Ministerio de Obras Públicas, siendo de cuenta de la Empresa concesionaria, los gastos que ocasione la inspección.

Art. 20 Tanto la construcción como la explotación de esta linea, estará sujeta á la ley general de ferrocarriles, y á los reglamentos de policia é inspección dictados ó que se dictasen. El domicilio legal de la Empresa será en la Capital de la República.

Art. 21 La Nación se reserva el derecho de expropiar las obras en cualquier tiempo, por su valor fijado por árbitros, más un 20 °/₀.

Art. 22 Esta concesión no podra ser transferida á otra empresa nueva ni existente en el pais, sin autorización del Poder Ejecutivo; no podrá ser refundida la Administración del ferrocarril en la de otra empresa, ni arrendada, sin previa autorización del H. Congreso.

Art. 23 La Empresa podrá construir pequeños ramales para ligar establecimientos industriales ó rurales con la linea principal, previa aprobación de sus planos por el Poder Ejecutivo.

Art. 24 Los materiales destinados á la construcción y explotación de este ferrocarril, que la industria nacional no produzca, podrán ser introducidos libres de derechos, durante el término de veinte años, contados desde la fecha del contrato.

Durante este mismo número de años, la linea no podrá ser gravada con impuestos nacionales ni provinciales.